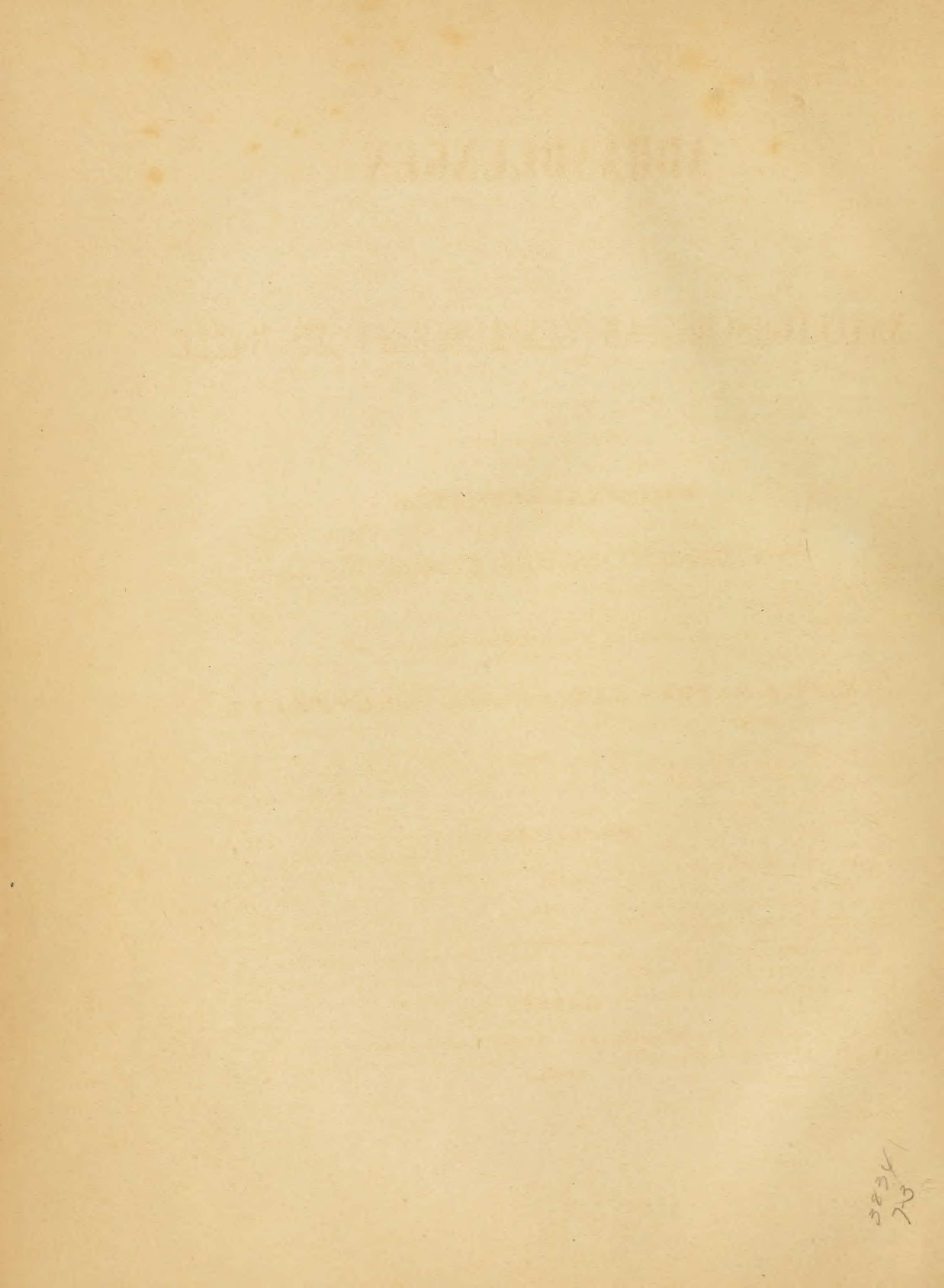


Agassiz



ABHANDLUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU HALLE.

ORIGINALAUFSÄTZE

AUS DEM GEBIETE DER GESAMMTEN NATURWISSENSCHAFTEN,

VERFASST VON MITGLIEDERN UND VORGELEGT

IN DEN SITZUNGEN DER GESELLSCHAFT.

Fünfter Band.

HALLE,

DRUCK UND VERLAG VON H. W. SCHMIDT.

1860.

Inhalt des fünften Bandes.

I. Abhandlungen.

II. Sitzungsberichte aus den Jahren 1858 und 1859.

1858.

Druckfehler in den Abhandlungen.

S. 49. Z. 15 von unten statt Längsnerne lies Längsnerven.
„ 155. „ 6 „ oben „ Amphitoë „ Amphithoë.
„ 196. „ 2 „ unten „ Salvei „ Salveii und statt ser. 2. l. ser. 3.
„ 198. „ 9 „ oben „ noidii „ nodii.
„ 227. „ 7 „ unten „ S. 13. G. „ S. 181.
„ 229 bei den Druckfehlern ist für S. 9 : S. 175
„ 10 : „ 176
„ 12 : „ 178
„ 16 : „ 182
„ 20 : „ 186
„ 34 : „ 200
„ 50 : „ 216 zu setzen.

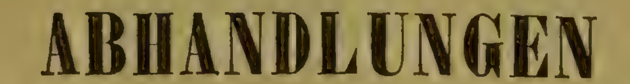
Druckfehler in den Sitzungsberichten

von 1858

S. 5. Z. 14 von unten statt kaulenförmige lies keulenförmige.
ib. Z. 11 „ „ „ Tuluka lies Toluka.

von 1859

S. 11. Z. 11 von unten statt Ferdinand Müller lies H. Crüger.



ABHANDLUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU HALLE.

ORIGINALAUFSÄTZE

AUS DEM GEBIETE DER GESAMMTEN NATURWISSENSCHAFTEN.

Fünften Bandes erstes Heft.

HALLE,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1859.

Zwei neue Quallen

von

Santa Catharina (Brasilien).

Beschrieben

von

Dr. Fritz Müller
in Desterro auf Santa Catharina.

Mit 3 Tafeln.

Zwei neue Quallen von Santa Catharina.

Tamoya haplonema und quadrumana.

Das Meer von Santa Catharina scheint nicht eben reich an Quallenarten zu sein; doch finden sich unter diesen mehrere in systematischer wie in anatomischer Hinsicht besonders merkwürdige Formen. Zu diesen rechne ich vor allen die beiden nachstehend näher zu beschreibenden Schirmquallen, die am Strande der Praia de fora bei Desterro gefunden wurden.

Die eine derselben, Tamoya quadrumana mihi gehört zu den seltneren Arten; im Laufe zweier Jahre bekam ich nur 3 Exemplare zu Gesicht. Weit häufiger ist die andere, Tamoya haplonema mihi, von der ich bisweilen an einem Tage über ein Dutzend fand.

Des Gemeinsamen beider Arten ist so viel, dass ich ihre Beschreibungen in eine zusammenfasse, der Schilderung jedes Organes die specifischen Differenzen anschliessend.

Der Körper ist glockenförmig, von wasserheller, recht fester Substanz und deshalb wenig veränderlicher Form, aussen bedeckt mit kleinen flachwarzigen Erhabenheiten, auf denen weissliche Fleckchen, Gruppen von Nesselzellen, liegen. Bei T. haplonema ist die Glocke höher ($15^{cm.}$ hoch, bei $12^{cm.}$ Durchm.), mit flachem Scheitel, fast senkrecht niedersteigenden Wänden und ziemlich viereckig im Querschnitt; bei T. quadrumana niedriger ($10^{cm.}$ hoch, bei $12^{cm.}$ Durchm.), der Halbkugel sich nähernd, mit gewölbtem Scheitel und nach unten ansehnlich erweitert. Durch Längsfurchen sind die Seiten der Glocke aussen in 8 Längswülste getheilt, 4 schmälere dickere, den Ecken des vierseitigen Querschnitts bei T. haplonema entsprechend, und 4 breitere, flachere. Ich bezeichne der Kürze wegen auch bei T. quadrumana erstere als Eck-, letztere als Seitenwülste. Bei T. haplonema sind die Wülste in ihrer ganzen Länge ziemlich gleich breit, die Seitenwülste reichlich doppelt so breit als die Eckwülste; diese letzteren sind fast in der

ganzen Länge von einer mittleren Längsfurche durchzogen und ausserdem finden sich auf jeder Seitenwulst im unteren Drittel noch zwei nach unten convergirende seitliche Furchen. Bei T. quadrumana sind die Eckwülste oben, die Seitenwülste unten breiter (beide oben $3^{cm.}$, unten erstere $2^{cm.}$, letztere $6^{cm.}$), die Mittelfurche der Eckwülste durchzieht nur deren oberes Drittel, während auf den Seitenwülsten zwei parallele Längsfurchen ein mittleres $3^{cm.}$ breites Feld abgrenzen. Entsprechend den äusseren Furchen verlaufen ähnliche auf der Innenfläche der Glocke und ausserdem findet sich hier eine mittlere Längsfurche der Seitenwülste, bei T. quadrumana nur im unteren Drittel, bei T. haplonema in der ganzen Länge, jedoch häufig mehr als allmälige Verdünnung der Glockensubstanz, denn als scharfe Furche ausgeprägt. Bisweilen zeigt sich auch bei beiden Arten eine entsprechende schwache äussere Furche.

Vom unteren Ende der Eckwülste entspringen 4 sehr ansehnliche Fortsätze. Bei T. haplonema sind sie einfach keulenförmig, seitlich zusammengedrückt, mit scharfer äusserer und innerer Kante, 6 bis $7^{cm.}$ lang, $4^{cm.}$ hoch, am Ende einen bis gegen 5 Fuss langen bräunlichen Fangfaden tragend[1]). Weit weniger einfach sind sie bei T. quadrumana; hier ist dieser abwärts gerichtete und etwas einwärts gebogene Fortsatz am Ursprung rundlich, 16 — $18^{mm.}$ dick, wird aber bald seitlich zusammengedrückt, mit scharfer äusserer und innerer Kante; seine Länge am inneren Rande beträgt etwa $45^{mm.}$; der äussere Rand trägt 10 bis 11 schwertförmige seitlich comprimirte mit der Spitze etwas einwärts gebogene Fortsätze, von denen der erste unpaare von der Mittellinie, die folgenden paarig von den Seiten des äusseren Randes entspringen. Sie nehmen an Länge ab von dem ersten $45^{mm.}$ bis zum letzten 10 — $15^{mm.}$ langen; an der Basis deckt jeder folgende von aussen den vorhergehenden und am Ende trägt jeder einen sehr langen bräunlich gefärbten Fangfaden.

Die Fangfäden sind hohl, sehr contractil (mit deutlicher Längsmuskelschicht), und erscheinen durch in Querbinden geordnete Nesselzellen wie geringelt. Sie scheinen kaum zu brennen, haften dagegen sehr fest an Gegenständen, mit denen sie in Berührung kommen; halbverdaute Fische im Magen der T. haplonema fand ich noch von einem Stück Fangfaden umschlungen. Die Nesselzellen dieser Art sind spindelförmig, $0{,}06^{mm.}$ lang bei $0{,}015^{mm.}$ Dicke, und jede ist von etwa sechs soliden cylindrischen Fäden ($0{,}09^{mm.}$ lang, $0{,}004^{mm.}$ dick) umgeben, die vom Rande

1) Ein einziges Mal sah ich an einem der 4 keulenförmigen Anhänge einen zweiten überzähligen Fangfaden. (Fig. 2.)

einer die Basis der Nesselzelle umhüllenden Scheide zu entspringen scheinen. Bei T. *quadrumana* finden sich grössere (spindelförmige Nesselzellen (0^{mm},056 lang, 0^{mm},008 dick) und kleinere (0^{mm},012 lang, 0^{mm},003 dick), jede Art für sich in Querstreifen geordnet, die mit den kleinen Nesselzellen sind schmäler, aber weit zahlreicher. Der Kanal der Fangfäden setzt sich fort durch die Anhänge der Glocke und steht auf unten näher zu bezeichnende Weise mit dem Gastrovasculärsysteme in Verbindung.

Ziemlich in gleicher Höhe mit dem Ursprung der keulen- oder handförmigen Anhänge findet sich mitten auf den Seitenwülsten eine Querspalte, die in eine die Substanz der Glocke fast vollständig durchsetzende *Nische* führt. Sie ist von einer bei T. *haplonema* stärker entwickelten kreisförmigen Wulst umgeben und nach abwärts erstreckt sich von ihr bis über den Rand der Glocke ins Velum hinein eine zungenförmige Wulst, schmaler und dicker bei T. *quadrumana*, flacher und als Fortsetzung des von den convergirenden Seitenfurchen begrenzten Feldes erscheinend bei T. *haplonema*. Im Grunde der Nische sitzt der gestielte Randkörper.

Der untere Rand der Glocke ist eingefasst von einem reichlich zollbreiten häutigen *Velum*, das bisweilen schlaff niederhängt, bisweilen mehr oder weniger quergespannt erscheint.

Der dünnhäutige *Magen* nimmt den Grund der Glocke ein; er erscheint aufgeblasen mehr weniger kuglig und ist durch eine engere verschliessbare Stelle von dem sehr beweglichen, am Ende erweiterten, vierkantigen und in 4 Lappen gespaltenen Mundtrichter geschieden. Der *Mundtrichter* ist durch eine Schicht Gallertsubstanz verdickt, die indess viel weicher ist, als die der Glocke, und die auf der Mitte jedes Lappens eine abgerundete Längsrippe bildet. In ihrer Lage entsprechen diese Lappen den Seiten der Glocke (also den Randkörperchen). — Bei T. *quadrumana* ist der Mundtrichter relativ länger als bei T. *haplonema*, wo er in der Regel selbst nicht bis zur Hälfte der Glockenhöhe niederreicht.

Abwechselnd mit den Mundlappen zeigt die Magenwand 4 trübe Streifen, die schon durch die Loupe in Gruppen äusserst zahlreicher wurmförmiger und langsam wurmförmig bewegter in die Höhle des Magens ragender Fäden von 5—6^{mm} Länge und 0,15—0^{mm},2 Dicke sich auflösen. Bei T. *haplonema* erstrecken sich diese Streifen in gerader aufwärts gerichteter Linie durch die zwei oberen Drittel der Magenwand; die Fäden sind meist ein- bis zweimal in je 2 bis 3 lange Aeste getheilt, selten stärker verästelt. Bei T. *quadrumana* sind die Streifen hufeisenförmig ge-

bogen, der Bogen dem Grunde der Glocke, die Schenkel dem Munde zugekehrt, und die Fäden unverästelt. — Die Flimmercilien, mit denen diese Fäden bedeckt sind, erzeugen eine lebhafte nach deren Spitze gerichtete Strömung; einzelne kleine Nesselzellen finden sich namentlich am unteren Theile der Fäden; ausserdem zeigt ihre Oberfläche unregelmässig rundliche, dunkel contourirte Körperchen von $0^{mm.},01$ Durchm., und ähnliche, wahrscheinlich Secret der Fäden, fanden sich in der umgebenden Flüssigkeit. Man ist beim ersten Blick durchs Mikroskop versucht, diese Fäden für hohl zu halten; indessen weist eine nähere Untersuchung die scheinbare Höhle als einen soliden durchsichtigen Centralstrang nach. Nach Behandlung mit Chromsäurelösung lässt sich leicht die äussere Schicht von dem Centralstrange abpinseln.

Aehnliche wurmförmige Fäden, wie die unserer beiden Arten, sind bei den meisten einer näheren Untersuchung unterworfenen höheren Schirmquallen gefunden worden. Indess weichen von denen der Tamoya die der übrigen Quallen nach den früheren Angaben dadurch ab, dass sie hohl sind (so nach *Gegenbaur* bei Nausithoe und Charybdea), nach aussen oder in die Geschlechtshöhlen ragen, und in unmittelbarer Nähe der Geschlechtsorgane sitzen. Letzteres ist jedenfalls ein reeller und charakteristischer Unterschied der Rhizostomiden, Medusiden und Pelagiden von Tamoya; dagegen möchten wohl die ersteren Angaben einer neuen Bestätigung bedürfen; wenigstens finde ich bei einer Rhizostomide und bei einer grossen Chrysaora, wo sie eine Länge von einigen Zoll erreichen, die Magenfäden ebenfalls solid und in die Höhle des Magens gerichtet.

Der Magen ist bei T. haplonema nur an den Ecken des Glockengrundes befestigt, während die ganze Breite der Seiten offen bleibt als Eingang in 4 weite Seitentaschen. Trotz dieses breiten Eingangs findet durch die straff herübergespannte Magenhaut ein vollständiger Abschluss statt, so dass man Magen oder Seitentaschen ziemlich stark aufblasen kann, ohne dass Luft aus einem in das andere übertritt. — Weit complicirter sind diese Verhältnisse bei T. quadrumana; stülpt man hier, was leicht geschehen kann, die Glocke um, und entfernt Mundtrichter und Magen, so erscheint der Boden der Glocke als ein Viereck mit abgerundeten Ecken und leicht ausgebuchteten Seiten, jene den Eckwülsten, diese den Seiten der Glocke entsprechend. Der Ausbucht jeder Seite liegt eine stark gewölbte 16^{mm} lange, $14^{mm.}$ breite eiförmige Wulst vor, zu deren Seiten von der hier stark verdickten Glocke zwei ansehnliche fingerförmige Fortsätze ausgehen. Sie sind drehrund, 4 bis $5^{cm.}$ lang, an der Basis gegen $2^{cm.}$ dick, allmälig verjüngt, mit abgerundeter

Spitze; ihre Substanz ist etwas weicher, als die der Glocke. Der Magen nun inserirt sich im ganzen Umfang des Vierecks, mit Ausnahme der Ausbucht der Seiten, soweit ihnen die eiförmige Wulst vorliegt; hier bleibt der Eingang in die Seitentaschen.

Diese Seitentaschen nehmen die ganze innere Seitenwand der Glocke ein; ihre innere Wand inserirt sich der Glocke längs der Mittelfurche der Eckwülste; sie entsprechen also in ihrer Lage den Randkörpern und wechseln ab mit den fangfadentragenden Anhängen. Nach unten reichen sie bis zum Ursprung dieser Anhänge und zu den Randkörperchen, und zwischen diesen 8 Puncten noch etwas tiefer abwärts, bei T. haplonema mehr geradlinig am Glockenrande endend, während bei T. quadrumana ein breiterer Fortsatz der Seitentasche zu jeder Seite der handförmigen Anhänge, ein schmälerer zu jeder Seite der Randkörperchen bis ins Velum niedersteigt. Vom unteren Rande der Seitentaschen und bei T. quadrumana besonders von diesen Fortsetzungen derselben gehen dendritisch verzweigte nicht anastomosirende Kanäle bis zum Rande des Velum.

Seitentaschen und fangfadentragende Anhänge wechseln ab, wie bereits erwähnt ist; jede Seitentasche communicirt mit den beiden Anhängen und also jeder Anhang mit den beiden Seitentaschen, zwischen denen er liegt. Der Anhang entspringt nämlich mit breiter Basis von der Aussenseite des Glockenrandes, während ein schmaler Fortsatz seines Innenrandes an dessen Innenseite sich inserirt gerade da, wo die Grenzlinie beider Seitentaschen unten endet; so bleibt zwischen den oben abgerundet endenden Seiten des Anhangs und den gleichfalls gerundet endenden Eckwülsten der Glocke jederseits eine schmale Spalte, die aus der unteren Ecke der Seitentasche in den Kanal des Anhangs führt. Dieser Kanal ist bei T. haplonema anfangs dreieckig, später viereckig und am untern Ende schmal elliptisch; letztere Form hat er durchweg bei T. quadrumana, wo er einen Ast für jeden Finger abgiebt.

Wenn nun auch auf diese Weise der Kanal der Fangfäden ins Gastrovasculärsystem, also auf die Unterseite der Glocke führt, so ist es doch hier augenscheinlicher als sonst, dass die Fangfäden selbst nicht auf dieser Unterseite entspringen, wie es *Gegenbaur* als allgemeines Gesetz betrachten möchte. Im Gegensatz hierzu möchte ich unterständige Fangfäden, wie bei Sthenonia, als einen Ausnahmsfall betrachten. Für *Gegenbaur's* Craspedota wenigstens erscheint es als offener Widerspruch, gleichzeitig das Velum als Fortsetzung des Schirms anzusehen und die stets nach aussen vom Velum befindlichen Randfäden der Unterfläche zuzutheilen.

Ob, wie nach der Analogie zu vermuthen, auch in den Stiel der Randkörperchen ein Fortsatz der Seitentaschen geht, ist mir nicht ganz klar geworden. Flimmerbewegung sah ich nie in diesem Stiele. —

Die 8 fingerförmigen Fortsätze, die bei T. quadrumana paarweise vom Glockengrunde niederhangen, sind, wie Finger vom Handschuh, lose umhüllt von einer dünnen Haut, deren Höhle unten rings in offener Verbindung steht mit den Seitentaschen; von diesen aus aufgeblasen überragt sie die Spitze des Fingers noch um einige Linien. —

Die Gallertsubstanz des Mundtrichters setzt sich bei derselben Art von dessen Kanten (abwechselnd also mit den Reifen der Magenfäden) nach oben in die Magenwand bis zwischen die fingerförmigen Anhänge fort als ein etwa 1$^{cm.}$ breiter flacher Streifen; dieser ist von einem schmalen Kanale durchzogen, von dem unter spitzem Winkel zahlreiche mehrfach verzweigte und mit kurzen fiedrig gestellten Reiserchen dicht besetzte Aeste abgehen. Durch lebhafte Flimmerbewegung wird aus dieser äusserst zierlichen dendritischen Drüse eine feine, dunkle Körnchen führende Flüssigkeit nach aussen gefördert. Die Mündung des Kanals scheint noch innerhalb des Magens zu liegen, doch führt eine Rinne weiter nach unten bis in den Mundtrichter, so dass diese Drüse jedenfalls als Excretionsorgan zu deuten ist.

In der Lage diesen Drüsen entsprechend finden sich bei T. haplonema 4 dünne verticale Scheidewände, die vom Magen zur Mitte der Seitentaschen gehen und den Raum zwischen Magen und Glocke in 4 Kammern theilen. Ihre Ausdehnung unterliegt individuellen Schwankungen; bisweilen reichen sie an den Seitentaschen fast bis zu den Randkörperchen, am Magen bis zum Ursprung der Mundlappen nieder. Ein der Drüse der T. quadrumana entsprechendes Organ konnte ich in ihnen nicht auffinden.

Das ganze Innere der Glocke, Velum, Seitentaschen, Magen u. s. w. sind mit theils einzelnen, theils in rundliche Gruppen vereinigten Nesselzellen besetzt, die ein lebhaftes Brennen verursachen; sie sind von kurz elliptischer Form, etwa 0,024$^{mm.}$ lang bei 0,016$^{mm.}$ Durchm.

Das Nervensystem ist bei beiden Arten mit überraschender Deutlichkeit ausgeprägt. In der Höhe der Randkörperchen verläuft in der inneren Wand der Seitentaschen ein schmaler, weisslicher oder gelblicher Streif ringförmig um die Höhle der Glocke, jederseits eingefasst von einem durchsichtigen Saume; bei günstiger Beleuchtung ist er bisweilen selbst von aussen durch die Substanz der Glocke hindurch wahrnehmbar, tritt aber mit besonderer Deutlichkeit hervor, wenn man

die Seitentaschen aufbläst; minder nachgiebig als deren Wandungen bildet der Streifen dann eine Furche auf den aufgetriebenen Taschen. Diese geringere Nachgiebigkeit wird dadurch veranlasst, dass der Nervenring eingebettet liegt in eine dünne Leiste Gallertsubstanz, die als solche dem Gefühl erkennbar, dem Auge zunächst als der erwähnte helle Saum erscheint. Bei T. haplonema ist sie dicker und gewölbter als bei T. quadrumana. Bei letzterer fand ich den Nervenring 0,10$^{mm.}$ bis 0,12$^{mm.}$, den hellen Saum jederseits etwa doppelt so breit.

Dem Ursprung der handförmigen Anhänge gegenüber bei T. quadrumana, soweit hier die Wand der Seitentaschen im Niveau des Nervenrings der Glocke sich anheftet, in einer Länge von etwa 3$^{mm.}$, verdickt sich der Nerv bis auf 3,33$^{mm.}$ und sendet vom untern Rande dieses Ganglions gegen 20 verschiedene starke (0,02$^{mm.}$ bis 0,06$^{mm.}$ dicke) Fäden ab, die bald nach ihrem Ursprung von dem hier abgehenden undurchsichtigen Velum verdeckt werden, und theils in diesem, theils und wohl hauptsächlich in dem handförmigen Anhange sich verbreiten mögen. Bei T. haplonema sind diese Ganglien weniger ansehnlich, die abgehenden Nerven weniger zahlreich, jedoch dicker als bei T. quadrumana.

Eine zweite Stelle, wo im Niveau des Nervenrings die Haut der Seitentaschen an die Glocke herantritt, ist an den Randkörperchen; auch hier findet sich eine Anschwellung, von der ein ansehnlicher Nerv in den Stiel des Randkörperchens tritt. Dieser Stiel entspringt im Grunde der Nische von deren oberer Wand, wo die Glockensubstanz ihre geringste Dicke hat, und trägt am Ende einen unregelmässig kugligen Körper von etwa 1$^{mm.}$ Durchm., blassgelblicher Farbe, und aussen, wenigstens stellenweise, von Flimmercilien bedeckt. In diesen sind eingebettet zunächst ein mehr weniger endständiger elliptischer gelber Körper von 0,75$^{mm.}$ Durchm., aus einer unregelmässig crystallinischen, zwischen den Zähnen knirschenden, in Säure nicht löslichen Masse gebildet; ob derselbe auch nach Innen durch eine besondere Haut abgegränzt ist, also als Krystallsack bezeichnet werden kann, weiss ich nicht. Dann zwei stark lichtbrechende Körper, ein grösserer kugliger von 0,33$^{mm.}$ Durchm., dem Stiele näher liegend, und ein kleinerer von minder regelmässiger Form, zwischen diesem und dem krystallinischen Endkörper. Sie zeigen sich aus kugligen Zellen von 0,02 bis 0,03$^{mm.}$ Durchm. zusammengesetzt, werden durch Säuren undurchsichtig weiss, und sind bis auf ein aus dem Randkörper vorragendes Segment von schwarzem Pigment umgeben, das feinkörnig und in kleinen Zellen von 0,005 bis 0,008 Durchm. enthalten ist. Von dieser der T. haplonema entnommenen Beschreibung zeigen die Randkörperchen der T. quadru-

mana keine wesentliche Abweichung. Kann man die lichtbrechende, von schwarzem Pigment umgebene Kugel unbedenklich als Auge deuten, so scheint es dagegen zweifelhaft, ob man den unregelmässig krystallinischen, dicht umschlossenen Endkörper ohne Weiteres den frei in einer Blase bewegten Otolithen der Mollusken oder den Randbläschen der niederen Schirmquallen (Aequorea, Eucope u. s. w.) mit ihren kugligen, stark lichtbrechenden Concretionen parallelisiren und als Gehörorgan ansprechen darf.

Weitere Nerven sah ich vom Nervenring nicht abgehen und konnte namentlich keine aufwärts gerichteten Fäden auffinden, ebensowenig als einen zweiten Nervenring in der Nähe des Mundtrichters, wie ihn die Angaben von *Agassiz* würden vermuthen lassen.

Die Geschlechtsorgane ist man gewohnt, bei den mit Magenfäden versehenen Quallen in deren unmittelbarer Nähe zu suchen; bei Tamoya indess finden sie sich weder an diesem Orte, noch in der sonst gewöhnlichen Form. Sie bilden breite, dünne Platten von sehr verschiedener Ausdehnung, die in der ganzen Länge des Seitenrandes der Seitentaschen entspringen und frei in deren Höhle hineinragen. Ihre Seitenränder sind mehr weniger parallel, die freien Enden abgerundet. Sie sind sehr dünn, zart, leicht zerreisslich, von leicht getrübter gelblicher oder weisslicher Färbung. Die jüngeren kürzeren sind meist auch schmäler; im Verlauf des Wachsens scheinen mehrere benachbarte zu verfliessen, wobei bisweilen rundliche Lücken bleiben. Die Ovarien scheinen in der Regel beträchtlichere Ausdehnung zu erlangen als die Hoden; erstere fand ich bei T. quadrumana, von der ich kein Männchen sah, bis $16^{cm.}$ lang bei $2^{cm.}$ Breite, also weit länger als irgend eine Dimension der Seitentasche. Sie scheinen in ihrer ganzen Substanz Eier zu entwickeln, die sich in den verschiedensten Reifegraden nebeneinander finden; sie sind elliptisch, farblos, mit feinkörnigem Dotter und deutlichem Keimbläschen und Keimfleck; die grössten, die ich (bei T. quadrumana) sah, hatten $0{,}16^{mm.}$ Länge, $0{,}12^{mm.}$ Breite, das Keimbläschen $0{,}04^{mm.}$, der Keimfleck $0{,}008^{mm.}$ Durchm. Die Hoden (der T. haplonema) scheinen aus einer einzigen Lage langer Röhren mit von 0,025 bis über $0{,}06^{mm.}$ wechselnder Weite gebildet, die bald gestreckt und parallel verlaufen, bald in mäandrische Windungen verschlungen und mannigfach ausgebuchtet sind, bald sich auf kürzere unregelmässige Zellen reduciren. Die reifen Spermatozoiden sind cercarienförmig mit $0{,}004^{mm.}$ dickem, rundlichem Kopfe und sehr feinem haarförmigem Anhang.

Was nun die verwandtschaftlichen Beziehungen und die systema-

tische Stellung unserer Arten betrifft, so scheint ihnen unter den näher bekannten die von *Gegenbaur* genauer beschriebene Charybdea marsupialis *Pér.* am nächsten sich anzuschliessen und unbedenklich in dieselbe Familie mit ihnen vereinigt werden zu können. Die ganze Architectonik der Glocke ist dieselbe; ebenso ist der Bau der Randkörperchen und der mit weiten Seitentaschen versehene Magen übereinstimmend. Freilich würde man dann nicht mehr mit *Gegenbaur* das Velum als scheidendes Merkmal zwischen höheren und niederen Schirmquallen ansehen können und ein anderes Unterscheidungszeichen suchen müssen, wenn man überhaupt die in den Systemen von *Eschholtz, Forbes* und *Gegenbaur* angenommene Zweitheilung beibehalten will. Ein solches charakteristisches Merkzeichen der höheren Schirmquallen, Rhizostomiden, Medusiden, Pelagiden und Charybdeiden, würden die Magenfäden bieten können. Indessen scheint die Entwicklungsgeschichte eher auf eine Dreitheilung hinzuweisen in Quallen mit polypenförmigen Ammen, Quallen mit Polypen als Ammen und Quallen ohne Generationswechsel. Ob unsere Quallen nun nicht in die letzte dieser Abtheilungen eintreten würden, mit denen sie die taschenförmigen Fortsätze des Magens gemein haben, in denen sich die Geschlechtsproducte bilden, müssen fernere Beobachtungen lehren. —

Die Gattung Tamoya der Familie der Charybdeiden einreihend, wird es nöthig, die von *Gegenbaur* gegebene Charakteristik dieser Familie zu modificiren. Das Gemeinsame der drei Arten zusammenfassend, würde sie sich vorläufig wie folgt, stellen lassen: Körper glockenförmig mit 4 (blatt-, keulen- oder handförmigen) hohle Fangfäden tragenden Randanhängen. Zwischen ihnen **4** in Nischen geborgene Randkörper mit Krystallsack und Augen. Magen im Grunde der Glocke, die der 4lappige Mundtrichter nicht überragt, mit 4 Gruppen Magenfäden und 4 Seitentaschen.

Die beiden so vereinigten Gattungen würden sich durch folgende Charaktere scheiden:

Charybdea.	Tamoya.
Glockenrand in Lappen getheilt.	Glockenrand mit ganzrandigem Velum.
Fortsätze des Magens mit Seitencanälen.	Seitentaschen ohne Nebencanäle.
Fangfäden in die Seitencanäle mündend.	Fangfäden in die Seitentaschen mündend.
Magen und Mundtrichter nicht geschieden.	Magen gegen den Mundtrichter verschliessbar.
(?) Magenfäden hohl, in die Höhle der Glocke gerichtet.	Magenfäden solid, in die Magenhöhle gerichtet.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. Fig. 1. Tamoya haplonema, halbe nat. Gr.
2. Keulenförmiger Anhang mit 2 Fangfäden.
3. Querschnitt der Glocke in der Höhe der Nischen.
4. Desgl. 2^{cm.} höher.
5. Längsschnitt durch den Ursprung des keulenförmigen Anhangs.
6. 7. 8. Querschnitte desselben, oben, mitten und unten.
9. Längsschnitt durch die Nische.
10. Der untere Theil der Glocke von Innen.
11. Eingang in den Kanal des keulenförmigen Anhangs, von Innen; der innere Fortsatz des Anhangs durchschnitten und zurückgebogen.
2—11. in nat. Gr. Es bedeutet in diesen Figuren: *a.* Eckwulst der Glocke. *b.* Innenwand der Seitentasche. *c.* Scheidewand zwischen Magen und Glocke. *d.* Genitalplatten. *n.* Nervenring. *v.* Velum.
12. Verzweigung des Gastrovasculärsystems im Velum, etwas vergrössert.
13. Nesselzellen der Fangfäden; *a.* mit vorgetretenem Nesselfaden; *b.* mit den umgebenden soliden Fäden; *c.* einzelne dieser Fäden, abgerissen.
14. Nesselzellen aus der Magenwand.

Taf. 2. Fig. 15. Solide Achsenstränge der Magenfäden, vergr.
16. Randkörper, desgl.
17. Das grössere Auge desselben, stärker vergr. *a.* Pigmentzellen, noch mehr vergr.
18. Tamoya quadrumana, halbe nat. Gr.
19. Handförmiger Anhang.
20. Eingang der Nische.
21. Längsschnitt durch die Nische; *a.* Scheitel der Glocke; *b.* eiförmige Wulst am Eingang der Seitentaschen; *c.* Verdickung der Glocke, von der die fingerförmigen Anhänge entspringen; *d.* Innenwand der Seitentasche; *v.* Velum.
22. Querschnitt nach der Linie *AB* (Fig. 21.); *a.* Aussenwand der Glocke; *b.* Wulst unterhalb der Nische; *c.* Wand des Fortsatzes der Seitentasche.
23. Verzweigung des Gastrovasculärsystems ins Velum, von Innen; *a.* Grenzlinie der Seitentaschen; *b.* Fortsätze der Seitentaschen; *c.* Wulst unterhalb der Nische; *n.* Nervenring.
19—23. in nat. Gr.
24. Grund der Glocke, halbe nat. Gr.
25. Ende eines Magenfadens, vergr. *a.* Körperchen aus der umgebenden Flüssigkeit.

Taf. 3. Fig. 26. Magen und Mundtrichter, nat. Gr.; die Glocke ist umgestülpt, der Magen aufgeblasen.
27. Einige Aeste der dendritischen Drüse, schwach vergr.
28. Ganglion an der Basis der handförmig. Anhänge, vergr. *a.* Seitentaschen. *b.* Fortsätze derselben ins Velum. *c.* Innere Mittelfurche der Eckwülste. *d.* Heller Saum des Nervenrings. *v.* Velum.
29. Ei aus dem Ovarium, vergr.
30. Genitalplatten von Tamoya haplonema, nat. Gr.
31—33. Stücke der Hoden derselben Art, vergr.

Desterro, im Septbr. 1858. **Dr. Fritz Müller.**







Zur Kenntniss

der

electrischen Organe der Fische.

Von

Max Schultze.

Zweite Abtheilung:

Torpedo.

Mit 2 Tafeln.

Torpedo Galvanii.

Keiner der beiden in der ersten Abtheilung[1]) dieser Beiträge zur Kenntniss der electrischen Organe betrachteten Fische ist so oft Gegenstand histiologischer Untersuchungen gewesen als der Zitterroche. Gewandte Mikroskopiker haben sich wiederholt an den electrischen Organen der verschiedenen namentlich im Mittelmeer häufigen Arten der Gattung Torpedo versucht, dennoch sollte dieser, europäischen Naturforschern leicht zugängliche Fisch es nicht sein, welcher die Basis zu einer auf anatomische Grundlage gestützten Theorie der electrischen Organe lieferte, welcher das Paradigma würde, nach dem die entsprechenden Organe der anderen Fische mit geringerer Mühe sich beugen liessen.

Wir haben in der Einleitung zu den früheren Betrachtungen hervorgehoben, dass mit den Publikationen von *Bilharz* über Malapterurus[2]) eine neue Aera für die Auffassung des feineren Baues der electrischen Organe überhaupt begonnen. Es muss ein günstiges Geschick genannt werden, dass das Object, welches dem unermüdlichen Forscher in Kairo vorlag, ein solches war, dass die zu Gebote stehenden Untersuchungsmittel, Mikroskop und Präparationsmethoden so wie sie gegenwärtig in Anwendung gezogen werden, ausreichten, den Cardinalpunkt zur Entscheidung zu bringen, das Problem der Nervenendigung zu lösen. Gewiss darf das Object, welchem *Bilharz* seine Untersuchungen widmete, ein leichtes nicht genannt werden, aber wir zweifeln, ob ein gleich glänzender Erfolg, eine ebenso befriedigende Analyse der in Betracht kommenden Verhältnisse unter den gleichen Umständen bei den anderen electrischen Fischen Gymnotus und Torpedo hätte erreicht werden können. Der Grund davon liegt einfach darin, dass, wie wir jetzt wissen, bei Malapterurus die Nervenprimitivfaser bei ihrem Uebergange in die electrische Platte eine so ansehnliche Dicke behält, dass eine Vergrösserung, wie

---

1) Abhandlungen d. nat. Ges. in Halle Bd. IV. p. 299.

2) Siehe namentlich dessen grössere Arbeit „das electrische Organ des Zitterwelses“ Leipzig 1857.

sie unsere Mikroskope bequem liefern, auch ausreicht, die Art der Endigung mit aller nur wünschbaren Schärfe zu erkennen. Ein Gleiches kann von den entsprechenden Theilen der Gymnotus und Torpedo, wie leider überhaupt von fast allen Objecten der feineren Nervenanatomie nicht ausgesagt werden. Wie quälen wir uns mit einem Dutzend verschiedener conservirender Flüssigkeiten und unseren 300—500maligen Vergrösserungen, und sind nicht im Stande eine genügende Einsicht zu erlangen in den Bau der Netzhaut, der Elemente der Nervencentren, anderer Organe zu geschweigen. Liegt auch dieser traurige Zustand zum Theil begründet in dem Mangel hinreichender Ausdauer von unserer Seite und der vielfach den Namen ernster Naturforschung nicht verdienenden Art der Anwendung des Mikroskops, so müssen wir andrerseits hervorheben, dass geradezu auch die besten Mikroskope noch nicht genügen, die Aufgaben alle zu lösen, die der Physiologe dem Anatomen stellt. Dieser letztere Punkt ist es denn auch namentlich, welcher einer genügenden Einsicht in die Art der Nervenendigung in den electrischen Organen von Torpedo bisher immer hinderlich entgegentrat.

Eine erneuete Untersuchung dieser Organe könnte vielleicht überflüssig erscheinen angesichts der kürzlich von *Kölliker*[1]) gemachten Mittheilungen, nach denen die Grenze des mit dem Mikroskope Erkennbaren in der That erreicht scheint. Die von mir als vorläufige Mittheilung in den Sitzungsberichten der naturforschenden Gesellschaft in Halle[2]) publicirte kurze Notiz über die electrischen Organe zeigt aber schon, dass eine in wesentlichen Verhältnissen abweichende Deutung des von *Kölliker* bei Torpedo Gesehenen möglich und von mir versucht worden ist. Seitdem bin ich durch Untersuchung lebender Zitterrochen in Triest zu einem Abschlusse über die früher kurz angedeuteten Verhältnisse gelangt, und folgen hier die ausführlichen Angaben. Sollte endlich Jemand erwarten, dass die neueste Arbeit über die electrischen Fische, welche der verdiente Chirurg *Jobert (de Lamballe)*[3]) herausgegeben hat, den Gegenstand erschöpfend behandele, so würde ein auch nur oberflächlicher Blick in dieselbe lehren, dass in ihr die Verhältnisse des feineren Baues eine genügende Berücksichtigung nicht gefunden haben, wie denn das ganze Werk als weit hinter dem heutigen Stande der Lehre von den electrischen Organen zurückliegend zu bezeichnen ist.[4])

---

1) Untersuchungen zur vergl. Gewebelehre. Würzburger Verhandlungen etc., Sitzung vom 13. Dec. 1856.

2) Abhandlungen etc. Bd. IV. Sitzungsberichte aus d. Jahr 1857, p. 18. Sitz. v. 28. Nov.

3) Des appareils électriques des poissons électriques. Atlas 11 Pl. Paris 1858.

4) *Jobert* behauptet, dass die Prismen der electrischen Organe von Torpedo statt aus sehr zahlreichen verschwindend fei-

Die electrischen Organe von Gymnotus und Malapterurus weichen in Betreff der Anordnung der bindegewebigen Scheidewände der Art von einander ab, dass während bei ersteren zwei rechtwinklig aufeinander stehende Systeme derselben, primäre in der Längsrichtung verlaufende und secundäre Querblätter scharf zu unterscheiden sind, bei Malapterurus dagegen primäre, die Längsrichtung einhaltende Scheidewände fehlen (vergl. Tab. II. fig. 1 u. 2). Die electrischen Organe lassen hier auf jedem beliebigen Querschnitt nur eine Art bindegewebiger Membranen erkennen. Sie entsprechen den Querblättern des Gymnotus-Organes, und sind diejenigen, welchen die electrischen Platten anliegen, die hier wie dort ihre Flächen dem Kopf und Schwanz des Fisches zukehren. In beiderlei Organen liegen, wie am besten Längsschnitte zeigen, zahlreiche Querblätter hintereinander, aber zu einer regelmässig säulenartigen Anordnung derselben wie bei Gymnotus kommt es bei Malapterurus nicht. Bei ersterem können die Mittelpunkte oder die Ränder der sämmtlichen in der Längsrichtung des Fisches hintereinander liegenden Querscheidewände oder der ihnen anliegenden electrischen Platten durch eine gerade Horizontale untereinander verbunden werden, beim Zitterwels dagegen ist ein Wechsel in der Lage der Platten ungefähr wie bei einem aus Backsteinen aufgeführten Gemäuer (dasselbe um 90° gedreht gedacht), dass also jede Platte etwa um die Hälfte ihrer Höhe gegen die vorhergehende verschoben erscheint, jedoch nicht ganz so regelmässig. Nur die Ebene der Haut des Fisches und die Ebene der Aponeurose, welche das electrische

---

nen Querblättchen zu bestehen, wie allgemein angenommen wird und sehr leicht zu sehen ist, vielmehr aus ansehnlichen soliden Körpern von concav-convexer Gestalt zusammengesetzt seien, deren 10—12 aufeinandergepackt ein Prisma darstellen. An diesen sollen die Nerven in einer bereits mit blossem Auge erkennbaren höchst einfachen Weise endigen, indem ein jedes der genannten Körperchen von einer geschlossenen Anastomose zweier Nervenfädchen schlingenförmig umfasst werde. Dass es noch eine feinere nur mit dem Mikroskope wahrnehmbare Nervenausbreitung in den electrischen Organen gebe, davon scheint das Mitglied der Pariser Akademie keine Ahnung zu haben, wie ihm denn auch *R. Wagner*'s, *Pacini's*, A. *Ecker*'s, *H. Müller*'s, *Remak*'s, *Kölliker*'s und endlich *Bilharz*'s Arbeiten auf diesem Felde vollkommen unbekannt geblieben sind.

Ferner wird uns als neu entdecktes Analogon der electrischen Organe bei anderen Rochen ein im Kopf gelegenes Paket nervenreicher Bläschen beschrieben, von welchen sogenannte Schleimkanäle ausgehen. Die Nachrichten über Malapterurus sind so oberflächlich wie nur möglich und das einzige Neue, dass das electrische Organ aus horizontal übereinander liegenden Schichten bestehe, welche sich dachziegelförmig decken, ist nicht wahr. In Betreff des Gymnotus weichen die ausschliesslich auf das Gröbere bezüglichen Angaben *Jobert*'s nicht ab von den bekannten älteren *J. Hunter*'s und *A. v. Humboldt*'s. *Rudolphi*'s Monographie wie alles Neuere existirt für den Verfasser nicht. Dass derselbe übrigens über sehr wohl erhaltene Exemplare von Gymnotus zu verfügen hatte, lehren die von *Davenne* für ihn ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen. Die von letzterem gegebene Beschreibung (p. 69. des angeführten Werkes) und die Abbildungen auf Tab. XI. sind, soweit sie das Gewebe der electrischen Platten betreffen, in erfreulicher Uebereinstimmung mit der von mir in der ersten Abtheilung dieser Arbeit gegebenen Darstellung. Ueber den feineren Verlauf der Nerven und den Zusammenhang derselben mit den electrischen Platten enthalten sie leider Nichts.

Organ des Malapterurus von den unterliegenden Muskeln scheidet, sie allein begränzen in gerader Horizontalrichtung die Ränder einer grösseren Zahl nämlich aller oberen und aller unteren den genannten Oberflächen anstossenden Platten. Wären alle diese und weiter alle im Innern des Organes gelegenen Quer-Platten von gleicher Flächenausdehnung, so müsste es demnach wie bei Gymnotus so auch bei Malapterurus zu regelmässiger säulenartiger Anordnung gekommen sein. Es wäre aber auch denkbar, dass trotz verschiedener Flächenausdehnung der Querscheidewände dennoch gewisse Längsscheidewände im Organe vorhanden wären, etwa wie bei den sogenannten pseudoelectrischen Organen von Raja, wo ich solche ausführlich beschrieben habe[1]). Diese könnten dann nicht in Parallelebenen zur Haut des Fisches verlaufen, sondern müssten sich an diese von innen her unter spitzen Winkeln irgendwie ansetzen. Und zwar könnte dies auf mehrfache Weise geschehen, entweder in parallelen Querlinien, oder in parallelen Längslinien, oder endlich in Spirallinien. *Jobert*[2]) giebt an dass er die electrischen Organe von Malapterurus schichtweise habe zerlegen können und zwar in vom Rücken gegen den Bauch dachziegelförmig sich deckende Blätter. Die Scheidewände derselben müssten die Haut also in Längslinien berühren, und würden an Schnitten des Organes in der Längs- oder Querrichtung des Fisches senkrecht auf die Oberfläche geführt als trennende Linien zu erkennen sein. *Bilharz* erwähnt derselben nicht, und auch mir ist es nicht gelungen von solchen eine Spur zu sehen, obgleich ich Stücke jugendlicher wie ganz ausgewachsener Exemplare untersuchte.

Fragen wir nun, mit welcher von beiden der geschilderten Anordnungen der Septa das electrische Organ von Torpedo die meiste Aehnlichkeit habe, so fällt bei der bekannten säulenartigen Anordnung desselben der Vergleich natürlich auf die Seite des Gymnotus. Dennoch bestehen wesentliche Verschiedenheiten zwischen beiden, ich meine nicht in Betreff der primären Scheidewände, diese grenzen hier wie dort als feste Bindegewebsblätter die Säulen von einander ab, bei Torpedo mit der inneren Fläche der Rücken- und Bauchhaut verwachsen, und die sechseckig gedrückten Säulen umhüllend, bei Gymnotus durch die ganze Länge der horizontal liegenden Organe strebend und an den Rändern mit der bindegewebigen Hülle derselben in unmittelbarem Zusammenhange: ein wesentlicherer, den feineren Bau betreffender Unterschied findet sich vielmehr an den secundä-

1) *Müller*'s Archiv 1858, p. 193.

2) loc. cit. p. 50.

ren Scheidewänden, den Querblättern. In der Weise, wie sie Gymnotus besitzt, als deutlich faserige Bindegewebshäute fehlen dieselben bei Torpedo ganz.

Valentin[1]) lässt zwar die gefäss- und nervenhaltige Membran der queren Septa bei geeigneten Präparaten feinfaserig erscheinen, und würde nach seiner Beschreibung hier eine fibrilläre Bindegewebshaut wie bei Gymnotus, wenn auch viel feiner, anzunehmen sein. Allein schon *R. Wagner*, dem wir so wichtige Aufschlüsse über das electrische Organ des Zitterrochen verdanken, lässt als Träger der Blutgefässe und Nerven der Querscheidewände eine homogene, durchsichtige, weiche Masse auftreten, in welcher „nur sehr wenige discrete faserige Elemente wahrzunehmen" seien[2]); und hiermit stimmen denn auch alle späteren Beobachter mehr oder weniger überein. *Pacini*[3]) nennt die die Gefässe und Nerven enthaltende Substanz eine durchsichtige Flüssigkeit. Aehnlich fasst *H. Müller* die Sache auf[4]). *Remak*[5]) dagegen erkannte einzelne stern- und spindelförmige Zellen in dieser scheinbaren Flüssigkeit, und deutet dieselbe demnach wieder als Bindegewebe, welcher Auffassung sich *Kölliker*[6]) vollkommen anschliesst.

In der That besteht der Unterschied zwischen den Septen von Gymnotus und Torpedo, soweit dieselben Träger von Gefässen und Nervenfasern sind, nur darin, dass das exquisit fibrilläre Bindegewebe der Scheidewände des ersteren bei Torpedo durch gallertiges Bindegewebe (Schleimgewebe) ersetzt ist, fast ohne Spur von Fasern, nur an der Peripherie gegen die primären Scheidewände hin deutliche Intercellularfasern eingebettet enthaltend. Es ist bekannt, welche Ausbreitung gerade im Körper der Plagiostomen das gallertige Bindegewebe findet, wie an vielen Stellen die Ausbildung der Fasern im Bindegewebe dieser Thiere zurücktritt und als einzige Formelemente nur Zellen mit ihren mehr oder minder zahlreichen Ausläufern sichtbar sind, die in der vollständig durchsichtigen Grundsubstanz bei Vermeidung von Wasserzusatz in allen ihren Eigenthümlichkeiten auf das Leichteste beobachtet werden können. So finden wir denn das

---

1) Handwörterbuch d. Physiologie Bd. I., p. 254.

2) Ueber den feineren Bau des electr. Organes im Zitterrochen 1847, p. 18.

3) Sulla struttura intima dell'organo elettrico del Gimnoto 1852, p. 7.

4) Verhandl. der Würzburger physik. medic. Gesellschaft Bd. II., p. 24.

5) *Müller's* Archiv 1856, p. 471.

6) Verhandl. d. Würzburger Gesellschaft aus d. J. 1856, Sitzung vom 13. Dec. Untersuch. zur vergl. Gewebelehre, Separatabdruck p. 5.

Gallertgewebe auch im electrischen Organe von Torpedo da, wo bei Malapterurus und Gymnotus dichte Faserhäute entwickelt sind.

Haben wir sonach an den Säulen der electrischen Organe von Torpedo erstens eine äussere faserige bindegewebige Hülle und zweitens in querer Richtung von ihr abgehende das Innere der Prismen abtheilende Blätter aus gallertigem Bindegewebe unterschieden, beide Gefässe und Nerven führend, so wäre damit ein Gerüst gegeben ganz analog dem aus primären und secundären Scheidewänden gebildeten des Gymnotus-Organes. Die genauere Untersuchung der Prismen an frischen oder mässig erhärteten Präparaten lehrt nun aber ferner, dass neben den genannten queren Septen noch ganz andere ebenfalls in querer Richtung verlaufende Scheidewände vorhanden sind. Mit diesen hätten wir unsere Betrachtung über die Querscheidewände sogar beginnen sollen, da sie viel resistenter als die für sich im Zusammenhange gar nicht darstellbaren Gallertschichten sind, und sich leicht isoliren lassen, wobei das zwischen ihnen gelegene Glaskörper ähnliche Gewebe zerrissen wird und wie eine Flüssigkeit zerfliesst. Sie sind es, welche bisher fast ausschliesslich als quere Septa beschrieben wurden, und welche die Wände der Kästchen bilden sollen, aus denen man hergebrachter Weise die electrischen Organe bestehen liess.

R. Wagner[1]), welcher die in Rede stehenden Membranen zuerst genauer als sehr dünne, fein granulirte, in grösseren Distanzen mit rundlichen Kernen durchsetzte Häutchen beschrieb und in ihnen, gleichsam in ihre Substanz übergehend, die Nerven endigen lässt[2]), hatte über ihre Lage und Verbindung folgende freilich nicht ganz richtige Vorstellung. Auf jeder Seite der die Nerven und Gefässe umschliessenden Gallertschicht, auf der dorsalen wie der ventralen, sollte eine solche Membran liegen, und aus dem mittleren zwischen beiden gelegenen Raume Nervenfasern beziehen. Einen solchen dreifach zusammengesetzten Hautcomplex nennt er ein Septum, und zwischen je zweien dieser, also von den glatten, nicht mit Nervenfasern in Verbindung stehenden Oberflächen der feinen Membranen begrenzt, solle ein von Flüssigkeit erfüllter Hohlraum sich befinden. *R. Wagner* unterschied also die die Gefässe und Nerven umgebende halbflüssige Masse, als mittleren Theil eines Septum, von einer anderen, zwischen zwei Septen gelegenen Flüssigkeit, in welcher geformte Bestandtheile nicht vorkommen sollen ausser feinen beim Aus-

1) l. c. pag. 19.

2) Vergl. auch *R. Wagner* neurologische Untersuchungen p. 110.

fliessen sichtbaren Molekeln[1]). Was nun diesen mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum betrifft, so existirt derselbe allerdings gar nicht. *Wagner* wäre schwerlich auf die Annahme eines solchen gekommen, wenn er sich von der herrschenden Vorstellung, dass in einem electrischen Organe mit Flüssigkeit ausgefüllte Kästchen vorhanden sein müssten, hätte frei machen können. Dergleichen finden sich, wie die neueren Untersuchungen erweisen, in der That in keinem electrischen Organe; was man dafür gehalten sind mit gallertigem Bindegewebe ausgefüllte Räume.

Angehend ferner die vorerwähnten eigenthümlichen Membranen, so lässt sich mit dem Wegfall des Hohlraumes zwischen den freien Seiten derselben die Anordnung, wie *R. Wagner* dieselbe schildert, so nicht festhalten. Es zeigt sich in Wahrheit eine noch einfachere Anordnung derselben, und gebührt *Pacini* das Verdienst, das richtige Verhalten zuerst erkannt zu haben[2]). Nach seiner Beschreibung sind die dünnen Schichten der Gefäss- und Nerven-haltigen Gallerte (Flüssigkeit *Pacini*) und die festeren aber noch dünneren Plättchen in einfacher Wechselfolge übereinander geschichtet. Die Nerven aber verlaufen immer und überall so, dass ihre Endausbreitungen nur an der Unterseite des jedesmal nächst höheren Plättchens liegen, und hier mit der homogenen Grundsubstanz des letzteren verschmelzen. Demnach besitzt jedes derselben, wie auch aus der *Wagner*'schen Beschreibung schon hervorgeht, eine freie und eine mit Nerven in Verbindung stehende Fläche; diese Flächen sind aber nicht abwechselnd verschieden gerichtet, einmal nach oben und dann wieder nach unten, sondern liegen in jedem Prisma alle gleich, so dass die freie Seite nach dem Rücken, die mit den Nerven verbundene nach dem Bauche sieht.

Ohne wie es scheint *Pacini*'s Beschreibung zu kennen, hat *Remak*[3]) später diese Anordnung bestätigt, namentlich auf die stets gleichgerichteten rauhen und glatten Seiten der Plättchen aufmerksam gemacht, und die glatte Seite wie *Pacini* nach oben (dem Rücken zu) verlegt. Endlich verdanken wir die ausführlichsten Angaben über die histiologischen Verhältnisse der hier in Betracht kommenden Theile *Kölliker*[4]). Auch er liefert in Betreff der Lage und Verbindung derselben eine vollständige Bestätigung der *Pacini*'schen Entdeckung, geht aber weit mehr ins Einzelne, wie weiter unten ausführlicher zu erörtern sein wird.

---

1) *R. Wagner* l. c. p. 13.

2) l. c. p. 8.

3) *Müller's* Archiv 1856, p. 469.

4) Verhandl. d. phys.-medicin. Ges. in Würzburg 1856. Untersuchungen zur vergl. Gewebelehre.

Auf Schnitten oder an Falten der in Rede stehenden Plättchen kann man den Angaben von *Pacini*, *Remak* und *Kölliker* gemäss verhältnissmässig leicht die glatte obere und die rauhe untere, dem Bauche des Fisches zugewandte, mit den Nervenfasern der Gallertschicht in Verbindung stehende Seite unterscheiden. Letztere erscheint so betrachtet wie feinkörnig, während die Platte in ihrer Substanz durch die ganze freilich wenig mehr als 0,001''' betragende Dicke nach Abzug einiger einzeln eingestreuter Kerne und kleinster Molekularkörperchen glashell und homogen beschaffen ist. Behufs der ersten Orientirung und weiterer genauerer Studien über die histiologische Beschaffenheit derselben sind aber vor allen Dingen Flächenansichten nöthig, und gewinnt man diese sicher und rein nur an ganz isolirten glatt ausgebreiteten Plättchen. Solche zu erhalten ist namentlich im frischen Zustande des Organes, wo das Gallertgewebe zwischen den einzelnen Plättchen eine ziemliche Resistenz besitzt, nicht ganz leicht. Ich schlug, um solche zu erhalten, mit Vortheil folgenden Weg ein. Nach Anlegung eines frischen Querschnittes durch einige Prismen werden diese durch den untergelegten Finger so angespannt, dass sich die freigelegten Querflächen der Prismen halbkuglich dem Beobachter entgegenwölben. Jetzt trage man eine dieser Kuppen mit einer aufs Blatt gebogenen Scheere so ab, dass man ein Schnittchen nur aus der Mitte des Prisma erhält, nicht aber die faserig bindegewebige Seitenwand mit abschneidet. Das Präparat wird nun, wenn frisch, in einem Tropfen liquor cerebrospinalis des Zitterrochen, den man sich vor Beginn der Untersuchung sammelt, unter dem Lupenmikroskop so zerlegt, dass man die immer noch zahlreich übereinandergeschichteten Blätter von einander abhebt. So erhält man nach einiger Uebung wenigstens das eine oder das andere Plättchen ganz isolirt. Nimmt man dagegen einen Querschnitt des ganzen Prisma mit einem Theil seiner bindegewebigen Umhüllung zum Zerzupfen, so bemerkt man sogleich, dass die Querplättchen in der Nachbarschaft der genannten Hülle so fest aneinander hängen, dass die Loslösung einzelner bei der grossen Zartheit, die sie besitzen, unmöglich ist. Die Verbindung derselben mit der Prismenhülle, welche wie es scheint und wie *Pacini* zuerst angiebt, nur durch Blutgefässe und Nerven vermittelt wird, ist fester als die Consistenz der Plättchen an sich, daher zerreissen sie gewöhnlich bei jedem Versuche der Trennung, und wird das Präparat untauglich übersichtliche Flächenanschauungen zu bieten.

Die mikroskopische Untersuchung lehrt nun zunächst, dass dem Plättchen in der ganzen Ausdehnung Nervenprimitivfasern in grosser Zahl adhäriren, welche frei in der angewandten Flüssigkeit zu liegen scheinen, bei genauerem Zusehen jedoch

sich eingebettet zeigen in eine homogene Gallerte mit einzelnen Sternzellen, den Resten des gallertigen Bindegewebes, welches der obigen Schilderung zufolge ursprünglich den Raum zwischen je zwei Plättchen ausfüllt. Auch einige wenige Capillargefässschlingen zeigen sich zwischen den Nervenfasern. Sodann hat man es mit der eigentlichen Plättchensubstanz zu thun.

Die Nervenfasern hängen ausschliesslich der Bauchseite der Plättchen an, und studirt man dieselben sonach am besten an solchen, welche mit dieser Seite dem Beobachter zugekehrt sind. Die entgegengesetzte Seite so isolirter Plättchen zeigt sich dagegen frei von irgend welchen adhärirenden anderen Gebilden, auch das gallertige Bindegewebe, an welches diese Fläche grenzt, scheint ihr nicht sehr fest anzuhängen, wenigstens konnte ich solches hier nicht mit Sicherheit wahrnehmen. Doch dürfte an einzelnen Stellen so etwas vorkommen, wenn nämlich, wie mir einige Male begegnet, Capillargefässe auf der Rückenseite isolirter Plättchen liegen geblieben sind.

Den Beschreibungen des Verlaufes der gröberen Nervenfasern, welche *R. Wagner, A. Ecker*[1]), *H. Müller*[2]), *Remak* und *Kölliker* gegeben haben, wüsste ich etwas Wesentliches nicht hinzuzufügen. So breite und in 10—20 Aeste ausstrahlende Fasern, wie sie *R. Wagner* im electrischen Organe entdeckte, kommen an den auf meine Weise bereiteten Präparaten nicht vor. Dergleichen finden sich, wie *R. Wagner* richtig angiebt, nur in den bindegewebigen Prismenhüllen und höchstens am Rande der Querplättchen. Dagegen sind dichotomische Theilungen der markhaltigen Primitivfasern häufig zu sehen. Eine auffallend dicke bindegewebige Scheide mit hie und da eingebetteten längsovalen Kernen, wie sie *R. Wagner* schon abbildet, umhüllt die Fasern und findet sich, wenn auch allmählig bedeutend verdünnt, noch vor, wenn die Markscheide im weiteren Verlaufe der Fäserchen allmählig geschwunden ist. Die marklosen Fasern, welche aus den markhaltigen hervorgehen, sind in der That, wie hier deutlich wahrzunehmen, noch mit einer zarten Hülle versehen, an deren innerer Oberfläche auch noch hie und da längsovale Kerne vorkommen, wie *A. Ecker* zuerst beschrieb[3]). Die Scheide giebt den Fasern eine Resistenz gegen den Einfluss macerirender Flüssigkeiten, welche marklosen Fasern an anderen Orten nicht zukommt, und sind sie deshalb auch viel leichter zu con-

---

1) Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. I., p. 38.

2) Würzburger Verhandlungen etc. Bd. II., p. 21.

3) l. c. p. 39,

serviren als die marklosen Fasern der retina, des gelben Epithels der crista acustica in den Ampullen des Gehörorganes oder der Centralorgane des Nervensystemes, wo die blassen, einer Markscheide entbehrenden Fasern alle hüllenlos zu sein scheinen, demnach freie Axencylinder darstellen. Zellige Anschwellungen kommen, wie ich mit anderen behaupten muss, nirgends im Verlaufe der Fasern vor. Zu einer Verwechselung mit solchen können Veranlassung geben einmal die in der Scheide dünner, markloser Fäserchen liegenden Kerne, welche, wenn sie die Faser von oben oder unten decken, wie in ihr liegend aussehen, und ferner die Bindegewebszellen, welche gerade zwischen den feinen Nervenfasern ziemlich häufig vorkommen, und mit ihren feinen Fortsätzen über grössere Flächen sich verbreiten, sich mit Nervenfasern kreuzen oder ihnen anliegen, und bei oberflächlicher Betrachtung oft wie in anastomotischer Verbindung mit ihnen zu stehen scheinen. Ein absolut sicheres Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden Faserarten giebt es nicht. Es wiederholt sich hier, was an anderen Theilen des Nervensystemes namentlich den Sinnorganen, dem Gehirn und Rückenmarke die Entscheidung über die Bedeutung gewisser Zellen und Fasern so sehr erschwert, ja bisher zum Theil unmöglich gemacht hat. Dennoch ist gerade in den electrischen Organen eine Verwechselung viel weniger möglich als an den angeführten anderen Orten aus dem einfachen Grunde, weil die Nervenfasern wenigstens bis zu ihrer, der unteren Fläche des homogenen Plättchens unmittelbar anliegenden später erst zu beschreibenden Endausbreitung d. h. ungefähr so weit, wie sie von *R. Wagner* auf der bekannten schönen Tafel (l. c. Fig. III.) abgebildet sind, eine Starrheit und Resistenz besitzen, die den Bindegewebszellenausläufern nicht zukommt. Diese Eigenschaft äussert sich z. B. bei Wasserzusatz; nach welchem noch längere Zeit hindurch die Nervenfasern, soweit von ihnen hier die Rede gewesen, mit unveränderten scharfen Contouren sichtbar bleiben, während die Bindegewebszellenausläufer schwinden, die Zellen ihre Sternform verlieren und in rundliche Körper übergehen. Aber auch im ganz frischen Zustande lassen sich beide unterscheiden. Die Nervenfasern zeigen, soweit sich eine bestimmte Breite an denselben überhaupt noch sicher messen lässt, stets vollkommen parallele Contouren, nirgends im Verlaufe findet sich eine Ungleichheit der Dicke, eine Unsicherheit in der Begränzung, eine Andeutung von Varikositäten, während von den Zellenausläufern das Gleiche nicht ausgesagt werden kann. Diese sind in ihrem Verlaufe bald dicker bald dünner, unregelmässige Vorsprünge und Ausbuchtungen, in welchen der körnige Zelleninhalt sich deutlicher angehäuft hat, finden sich oft an ihnen, ihre Verästelungen endlich, welche nicht selten sind,

haben etwas Unbestimmtes an sich, wiederholen sich nicht in so charakteristischem Typus, wie das an den Nervenfasern der Fall ist. Die in Rede stehenden marklosen Nervenfäserchen können aber auch künstlich nicht in variköse Fasern umgewandelt werden. Weder in Chromsäurelösungen verschiedener Concentrationsgrade noch in Lösungen von doppelt chromsaurem Kali, Sublimat, Holzessig zeigen sie nach längerer oder kürzerer Aufbewahrung die Erscheinungen, durch welche die marklosen Fasern der Retina und anderer Sinnesorgane so ausgezeichnet sind, jene in verschiedenen Abständen sich wiederholenden spindelförmigen Anschwellungen, welche man auch an künstlich aus markhaltigen Fasern isolirten Axencylindern unter gewissen Umständen hervorrufen kann[1]). Das Fehlen derselben an den marklosen Fäserchen der electrischen Organe giebt mir einen Beweis mehr für die Annahme, dass diese auch in den feineren Zweigen noch eine Scheide besitzen, auch wenn eine solche nicht mehr als deutlich vom Inhalt abstehende Hülle erkannt werden kann.

Eine solche Scheide scheint nun aber an den letzten Endverzweigungen auch zu schwinden, wie wenigstens aus der bis dahin nicht vorhandenen, diesen letzteren allein eigenthümlichen höchsten Zartheit und Vergänglichkeit geschlossen werden kann. *Remak* sah einen Theil dieser Endverzweigungen, doch ist *Kölliker* der erste, welcher dieselben bis in die äusserste Verfeinerung verfolgte. Sie sind nur im frischen Zustande des Organes zu sehen, lösen sich unter Quellungserscheinungen sehr bald nach dem Tode mehr oder weniger vollständig auf, und lassen sich, wie ich mit *Kölliker* behaupten muss, in keiner der bisher gebräuchlichen conservirenden Flüssigkeiten in voller Integrität erhalten. Diese Endverzweigungen bestehen in einem dichten Netz anastomosirender Nervenfädchen, welches in einer ununterbrochenen Schicht die Bauchseite der homogenen Plättchen bedeckt und mit dieser innig verbunden ist[2]).

In der That ist das von *Kölliker* an dieser Stelle entdeckte und vollkommen naturgemäss beschriebene Nervennetz so fein, dass unsere besten Mikroskope kaum ausreichen, dasselbe mit aller wünschenswerthen Schärfe zu studiren. Nur der höchsten Durchsichtigkeit des Objectes, welches so günstig zum Studium der Nerven-

1) Vergl. in meinem Aufsatze über die Endigung der Hörnerven in *Müller*'s Archiv 1858 p. 363.

2) Ich erwähne hier, dass zur Conservation der electrischen Organe behufs späterer mikroskopischer Untersuchungen besonders geeignet sind: Sublimatlösung 1—2 Gran auf die Unze Wasser, Chromsäure $^1/_2$—1 Gran, und rectificirter Holzessig zur Hälfte und mehr mit Wasser verdünnt. Holzessigpräparate sind vielleicht die empfehlenswerthesten. Zu berücksichtigen ist dabei, dass recht kleine Stücke in viel Flüssigkeit gelegt werden.

endigung ist wie nur möglich, und dem gänzlichen Mangel störender auf- oder untergelagerter anderer Elemente, vorausgesetzt dass ein Plättchen vollkommen isolirt worden, ist es zu verdanken, dass wir hier im Stande sind eine Nervenverbreitung in situ und ohne künstliche Präparation so weit, als der jetzige Zustand unserer Mikroskope überhaupt erlaubt, zu verfolgen. Dennoch gelingt es auch bei Anwendung guter 400—500maliger Vergrösserungen[1]) nur mit einer gewissen Anstrengung, die netzförmige Verbindung der Einzelfädchen und den Zusammenhang des Netzes mit den etwas dickeren Nervenfasern, welche alle ausserhalb der Ebene des Netzes, der Bauchseite des Fisches zu liegen, deutlich wahrzunehmen. Nach längerer Vertiefung in den Gegenstand habe ich es dann unternommen, eine Abbildung des Netzes zu entwerfen und zwar der grösseren Deutlichkeit halber etwa drei Mal so gross, als ich es gesehen, also bei 1500maliger Vergrösserung gedacht, und vertraue ich, dass dereinst die Richtigkeit der Zeichnung bestätigt wird. An dieser (Tab. I. fig. 3.) ist das Nervennetz in der Ebene des Papieres gedacht, die eintretenden Nervenfasern ausserhalb derselben, dem Beobachter zugekehrt. Auf die hinter den Nerven liegende homogene Platte ist in der Zeichnung keine Rücksicht genommen. Die an das dargestellte Stückchen Netz herantretende Nervenfaser ist eine marklose, an welcher schon keine vom Inhalte abstehende Scheide mehr wahrzunehmen ist. Dieselbe theilt sich in einen dickeren und einen dünneren Ast, deren jeder weiter sich verästelt in leicht gebogenem Verlaufe der Theilfasern, bis diese endlich mit ihren Endausläufern in das Netz übergehen. An der von *Kölliker* entworfenen Zeichnung eines Abschnittes der Nervenendausbreitung (l. c. Tab. I. fig. 1.), welche ein Bild derselben giebt, wie man sie bei etwa 350facher Vergrösserung sieht, verlaufen die Nervenfasern etwas zu gerade gestreckt und könnte man glauben, dieselben lägen in einer und derselben Ebene mit dem Netze, eine Unterbrechung desselben bildend. Diese Fehler habe ich bei der vorliegenden Zeichnung zu vermeiden gesucht.

Jenseits des Nervennetzes gelangen wir nun auf das mehrerwähnte homogene Plättchen. Da dasselbe ganz durchsichtig und ohne wahrnehmbare feinere Structur ist, so würden Flächenansichten überhaupt keine Andeutung von dem Vorhandensein solcher Membran geben, wenn nicht gewisse in freilich ziemlich grossen Abständen in sie eingebettete kernartige Gebilde auf ein an dem angeführten Orte

---

1) Ich benutzte ein Instrument von *Belthle* in Wetzlar. Ein anderes von *Schiek*, neuester Construction, das ich vergleichen konnte, leistete ziemlich dasselbe.

gelegenes Gewebe hindeuteten. Es sind das die runden gekörnten Kugeln, welche *R. Wagner* a. a. O. in fig. III. B, e und fig. IX. e e' abbildet und Kerne nennt, und die er ganz richtig ins Innere der Membranen verlegt, an oder in denen die Nerven endigen sollen. Die Kerne sind von allen späteren Beobachtern wiedergesehen worden. *Remak*[1]) versetzt sie in das Innere von Höhlen, und *Kölliker* bestätigt, dass wenigstens an Sublimatpräparaten lichte Zellenmembranen in einem gewissen Abstande um einen Theil derselben sichtbar seien. Anseln und Grösse dieser wie ihr gegenseitiger Abstand sind von den letztgenannten Autoren richtig angegeben worden. Dieselben sind kugelrund, im frischen Zustand blass, bei Untersuchung in liquor cerebrospinalis überhaupt nur schwer wahrzunehmen, fast homogen im Innern, mit oft recht deutlichem Kernkörperchen, werden aber in Spiritus, Sublimat, Chromsäure und Holzessig dunkler, feinkörnig, und treten schärfer in der durchsichtig bleibenden Grundsubstanz hervor. Sie sind oft in einem und demselben Plättchen etwas verschieden gross, wie schon *R. Wagner* angab. Ebenso variirt der Abstand der Einzelnen von einander etwas. Einen scharf begrenzten lichten Hof um dieselben habe ich, wie *Kölliker* an Sublimatpräparaten und an solchen, die in Chromsäure oder Holzessig erhärtet waren, in vielen Fällen wahrgenommen, und ist derselbe sicher als Zellenhöhle zu dem Kern zu deuten. Dass die Grenzlinie dieser Höhle im frischen Zustande nicht wahrzunehmen ist, kann wohl nur auf mangelnden Unterschieden in der Lichtbrechung beruhen, die erst nach dem Einlegen in die genannten Flüssigkeiten hervortreten. *Kölliker*'s Zweifel, ob wirklich alle die Kerne, die man hier wahrnimmt, im Innern der homogenen Haut liegen, nicht vielmehr einige vielleicht frei auf der Oberfläche derselben, sind offenbar dadurch entstanden, dass unter gewissen Umständen, z. B. bei Maceration in verdünnteren Lösungen conservirender Flüssigkeiten, einige Zellen platzen und der Kern aus der Zellenhöhle herausfällt, oder auch die homogene Membran gerade zu aufgequollen platzt, und die in ihr enthaltenen Zellen oder Kerne entleert. Andrerseits können auch die im nicht ganz frischen Zustande kugligen (ursprünglich mit Ausläufern versehenen) Bindegewebszellen des Gallertgewebes zwischen den Plättchen zur Verwechselung mit den Kernen der letzteren Veranlassung geben.

Die Dicke der homogenen Membran ist von *Kölliker* richtig angegeben. Sie misst, wie Falten im frischen Zustande oder Querschnitte an mässig erhärteten nicht zu sehr geschrumpften Präparaten lehren, 0,001 — 0,002'''. Der Durchmesser der

1) l. c. p. 469.

Kerne ist grösser, diese müssen also da, wo sie liegen, Auftreibungen der Membran veranlassen, und in der That sieht man an Falten frischer Präparate wie an Querschnitten erhärteter, dass jeder Kern nach beiden Flächen der Platten, besonders aber nach der freien, dem Nervennetze nicht verbundenen, eine kleine hügelförmige Hervorragung bildet[1]). Ausser den Kernen oder Zellen scheint der Platte jedes geformte Element abzugehen und die Interzellularsubstanz eine vollkommen homogene zu sein. Doch erkennt man bei aufmerksamer Betrachtung bald dunklere bald hellere Molekularkörnchen in ihr zerstreut, doch nicht in grosser Zahl und auch nicht in bestimmter Anordnung wie etwa in der electrischen Platte von Malapterurus, wo solche Körnchen vornehmlich um die Kerne angehäuft liegen. Da die Membran eine gewisse messbare Dicke hat, so könnte man möglicher Weise eine Cuticular- und eine Inhaltssubstanz an derselben unterscheiden. Eine derartige Differenzirung scheint aber nicht vorhanden zu sein. Demnach will ich nicht behaupten, dass die Membran durch die ganze Dicke von durchaus gleicher Consistenz sei, vielmehr spricht Manches für eine weichere ventrale und eine etwas härtere dorsale Schicht, letztere also an der freien dem Nervennetz abgekehrten Oberfläche. Ob beim Zerreissen ein Ausfliessen einer halb oder ganz flüssigen Substanz stattfinde habe ich nicht mit Sicherheit entscheiden können, doch ist es mir manchmal so vorgekommen, als stammte die feinkörnige Masse, die man beim Zerzupfen kleiner Partikelchen der Prismen, wie schon *R. Wagner*[2]) bemerkte, ausfliessen sieht, aus den homogenen Membranen. Dem gallertigen Bindegewebe wenigstens dürfte sie nicht zugehören. Uebrigens verändern die Kerne oder Zellen dieser Membran ihre Lage bei Druck, Zerrung oder bei Verletzungen der letzteren nicht.

Einen Unterschied in der Consistenz der nach dem Rücken stehenden Oberflächenschicht und der übrigen Plattensubstanz deuten die Erscheinungen bei der Maceration in Wasser an. Nach den ersten 24 Stunden zeigen die Membranen noch keine andere Veränderung, als dass sie ein wenig angequollen sind und das Nervennetz an der Unterseite in eine feinkörnige Schicht umgewandelt ist, in welcher von den ursprünglich vorhanden gewesenen Fäserchen Nichts mehr wahrgenommen werden kann. Bei längerem Verweilen in Wasser löst sich diese Schicht allmählig ganz auf, die Platte wird dünner, die Kerne schwinden, indem sie zum Theil wenigstens in die umgebende Flüssigkeit gerathen, und endlich ist nur noch eine ganz feine

---

1) Tab. I. fig. 1.

2) Ueber den feineren Bau des electrischen Organes im Zitterrochen p. 13.

Haut übrig, welche, wie ich glaube, der dorsalen Oberfläche des Plättchens entspricht. In einem Falle, wo der Maceration in Wasser längere Aufbewahrung bis zur Fäulniss vorausgegangen war, wurde auf den übrig gebliebenen homogenen kernlosen Plättchen eine feine Streifung wahrgenommen, wie sie Fig. 4. Tab. I. bei 300-facher Vergrösserung gezeichnet darstellt. Dieselbe könnte für Faltung genommen werden, wenn nicht die grosse Regelmässigkeit der Linien und das Anastomosiren derselben in bestimmten Zwischenräumen dagegen spräche. In keinem anderen Falle habe ich wieder etwas dem Aehnliches bemerkt und bleibt die Erscheinung unklar. Aehnlich sind die Veränderungen in Essigsäure, in welcher sich auch beim Erwärmen das Plättchen nicht vollständig löst, und in kalter Kalilauge, während in heisser Kali- oder Natronlösung die Platten schnell vollständig schwinden. Dabei erhalten sich dem Präparate beigemischte elastische Fäserchen, aus der bindegewebigen Prismenhülle stammend, vollständig unverändert, wie ich mehrere Male constatirte, so dass an eine Identificirung der Substanz der Platten mit der der elastischen Fasern, wie man aus einer gewissen Resistenz ersterer gegen kalte Kalilauge schliessen könnte, nicht zu denken ist.

Die in Rede stehenden Plättchen haben eine Flächenausdehnung entsprechend dem Querschnitt der Prismen. Wie dieselben an der bindegewebigen Prismenhülle endigen lässt sich an frischen Präparaten schwer entscheiden, da einer vollständigen Isolirung der Plättchen hier grosse Schwierigkeiten im Wege stehen. Leichter gelingt eine solche an Holzessigpräparaten, an denen das Bindegewebe so weich und locker wird, dass die einzelnen Prismen fast spontan auseinander fallen und auch die Plättchen sich ohne grosse Mühe bis zum Rande trennen lassen. Ganz vollständig isoliren sich die letzteren durch Kochen in Wasser, wobei das Bindegewebe sich in Leim auflöst, oder durch 24stündige Maceration in verdünnter Salzsäure 1 pr. M., der die Plättchen, nicht aber die Bindegewebshäute widerstehen, so dass erstere allein zurückbleiben. An solchen kann man leicht constatiren, dass Unterschiede der feineren Structur am Rande und in der Mitte der homogenen Membranen nicht vorhanden sind, und dass die Randbegrenzung eine scharfe, durch keinerlei Besonderheiten ausgezeichnete ist. Mit der Prismenhülle sind sie verklebt, aber von einem allmähligen Uebergang in dieselbe, wie *Kölliker* für wahrscheinlich hält, ist nicht die Rede.

Eine sehr wichtige Frage ist offenbar die nach der Art und Weise des Zusammenhanges der Nervennetze mit den homogenen Membranen. Beide liegen, wie angeführt wurde, unmittelbar aneinander. Das Nervennetz er-

scheint als die untere rauhe Seite des Plättchens, irgend welche Zwischensubstanz zwischen beiden ist nicht wahrnehmbar. *Kölliker*, welcher die Verhältnisse offenbar am genauesten untersucht hat, glaubt sich dahin entscheiden zu müssen, dass die homogene Membran mit dem Nervennetze weiter Nichts gemein habe, als dass sie eine Stütze für dasselbe abgebe, er nennt sie Bindegewebshaut und vergleicht sie den structurlosen Membranen der Drüsen. Nach ihm handelt es sich hier um zwei total verschiedene häutige Ausbreitungen, eine Nervenhaut und eine indifferente Glashaut, beide in Contiguität, aber trennbar und ohne functionelle Verwandtschaft. Beide sollen sich nach *Kölliker* an Chromsäure- und Sublimatpräparaten in grosser Ausdehnung isoliren lassen, sind „miteinander verklebt," ohne jedoch, soviel ermittelt werden konnte, „irgend eine Verbindung miteinander einzugehen."

Was das rein Anatomische in der vorliegenden Frage betrifft, so haben zunächst meine Untersuchungen eine Bestätigung der Angaben *Kölliker*'s über die leichte Trennbarkeit der beiden von ihm unterschiedenen Membranen nicht geliefert. Wie im frischen Zustande die Nervennetze in der That nur die untere rauhe Seite der homogenen Membran bilden, ohne dass die Möglichkeit vorhanden ist sie von letzterer abzulösen, so finde ich auch an den verschiedensten in Chromsäure und Sublimatlösungen aufbewahrten Präparaten die in diesen Flüssigkeiten von den Nervennetzen übrigbleibende feinkörnige Schicht nirgends, auch nicht auf kleinere Strecken trennbar. Weder im stark gehärteten noch im macerirten Zustande, noch dann, wenn das electrische Organ in conservirenden Flüssigkeiten die Consistenz ungefähr wie im frischen Zustande behalten hat und, wie z. B. bei Anwendung von Sublimat oder verdünnten Holzessigs, oft recht deutliche Spuren der Netze selbst sichtbar geblieben sind, ist mir beim Zerzupfen, Zerreiben, auf Schnitten oder sonst wie eine Trennbarkeit der beiden Schichten jemals deutlich geworden. Die feinen Nervenfädchen reissen bei solchen Präparationen häufig kurz vor der netzförmigen Verbindung an der Unterseite der Septa ab, und sieht man dann die bis ins feinste verzweigten Fasern vollkommen frei aus der Verbindung mit der homogenen Platte gelöst. Doch nie konnte ich an solchen Präparaten von der Nervenmembran *Kölliker*'s Stücke mit abgelöst sehen. Wie schon angeführt, fand ich diese vielmehr mehr oder weniger gut erhalten als feinkörnigen Anflug stets in Verbindung mit der homogenen Membran zurückgeblieben[1]).

---

1) *Remak*, welcher die feinsten Nervenfasern an der Unterseite der homogenen Haut schon vor *Kölliker* sah, aber ihre

Doch fragt es sich weiter, ob es nicht möglich sei, bei der erwähnten grossen Verschiedenheit des Nervennetzes und der homogenen Membran im Verhalten gegen Reagentien die vergänglichere untere Schicht durch auflösende Mittel zu zerstören, und auf diese Weise wenigstens die homogene Membran isolirt zu erhalten. Auch eine solche Trennung gelingt aber nur unvollkommen. Nach längerer Maceration in destillirtem Wasser z. B., in welchem die Nervennetze ganz undeutlich werden, bleibt doch an der Unterseite der Septa eine blass feinkörnige Schicht zurück, welche nach den zu beobachtenden Uebergangszuständen nur auf hier noch anliegende Reste des Nervennetzes bezogen werden kann. Ein Gleiches findet bei Anwendung von verdünnter Essigsäure statt. Erst nach tagelanger Einwirkung von Wasser bei vollständiger Fäulniss erhält man aus den electrischen Organen dünne, glashelle Plättchen isolirt, welche Ueberreste der homogenen Haut darstellen. An diesen ist allerdings eine Spur anhängender Nervennetze nicht mehr wahrzunehmen, sie zeigen aber, wie oben beschrieben wurde, auch andere Veränderungen, welche beweisen, dass wir es hier mit den Erscheinungen einer einfachen Isolirung überhaupt nicht zu thun haben.

Nach allem diesem kann ich der Ansicht *Kölliker*'s von der Zusammensetzung der Septa aus zwei trennbaren Schichten, welche, wenn auch in inniger Berührung stehend, doch keinerlei Verbindung miteinander eingehen sollen und unter sich durchaus verschieden seien, nicht beipflichten. Und doch, wie soll zwischen einer „Nervenhaut" und einer „Bindegewebshaut" ein anderes als ein blosses Contiguitätsverhältniss bestehen? Als Antwort hätten wir wohl zunächst die Frage aufzuwerfen, mit welchem Rechte die homogene Membran, welcher das Nervennetz anliegt, eine Bindegewebshaut genannt worden. Die histiologischen Verhältnisse derselben, wie wir sie eben geschildert haben, die Verbindung einer homogenen Grundsubstanz mit in weiteren Abständen in sie eingebetteten Zellen würde den herrschenden Ansichten gemäss eine Vergleichung mit Bindegewebsgebilden zunächst mit Knorpel rechtfertigen. Aber freilich, wo kommt Knorpel in Form verschwindend

---

netzförmige Verbindung nicht erkannte, glaubt, der Zusammenhang derselben mit letzterer komme durch andere, senkrecht aufsteigende Fäserchen zu Stande, die an Falten eine feine in dieser Richtung ziehende Streifung erzeugen sollen. Auch ich glaubte früher etwas der Art an erhärteten Präparaten zu erkennen (Sitzungsber. d. nat. Ges. zu Halle, 1857, 28. Nov.). Weitere Beschäftigung mit dem Gegenstande, namentlich die Untersuchung frischer Präparate, an denen, wie schon angeführt, die feinsten Nervenfasern weitaus am besten zu sehen sind, haben mich jedoch von der Unhaltbarkeit dieser Annahme überzeugt, und muss ich jetzt *Kölliker*, der auf Grund seiner Beobachtungen die Existenz sichtbarer aufsteigender Fäserchen läugnet, darin vollkommen beistimmen, dass das Netz einfach der Unterseite der homogenen Membran anliegt, wie oben beschrieben worden.

dünner Membranen vor? Man könnte an die entschieden als bindegewebigen Ursprunges zu betrachtenden Glashäute denken, und in der That vergleichen *R. Wagner* und *Kölliker* die fraglichen Membranen mit den membranae propriae der Drüsen. Dabei ist nur zu bemerken, dass in solchen niemals Zellen oder Kerne eingebettet vorkommen, wie sie in charakteristischer Verbreitung sich hier finden.

Ist demnach ein Grund, die fragliche Membran eine Bindegewebshaut zu nennen, aus dem mikroskopischen Verhalten nicht zu entnehmen, so fragt es sich, ob die chemischen Reactionen hierzu Veranlassung geben. *Kölliker*'s Angaben in dieser Beziehung sind sehr dürftig. Er meldet nur, dass die Haut gegen Reagentien im Wesentlichen wie die membranae propriae der Drüsen sich verhält und sehr schwer zerstörbar ist. Offenbar ist hierdurch ein Beweis der bindegewebigen Natur des fraglichen Gebildes nicht geliefert.

Wäscht man kleingeschnittene Stücke des frischen electrischen Organes wiederholt in destillirtem Wasser aus, indem man sie von Zeit in einem Leinwandbeutel auspresst, so findet man nach Verlauf mehrerer Stunden die homogenen Membranen ziemlich unverändert. Es lässt sich annehmen, dass durch das Auswaschen durchtränkende Eiweiss-Körper, deren man in der That auch im Waschwasser, wenn auch nur in sehr geringer Menge findet, entfernt wurden. Durch Zerzupfen so ausgewaschener Stücke isolirte Membranen färben sich, mit Zucker und Schwefelsäure behandelt, lebhaft rosenroth. Dasselbe tritt ein, wenn man statt des destillirten Wassers oder nach dessen Anwendung mit verdünnter Salzsäure (1 pro Mille) auswäscht. In dieser Flüssigkeit weicht nach und nach alles Bindegewebe so vollständig auf und löst sich, mit Ausnahme der nicht sehr zahlreichen elastischen Fasern, dass nach Verlauf von 24—48 Stunden und öfterem Umschütteln die homogenen Membranen, die auch hier ziemlich unverändert bleiben, sich sämmtlich spontan von einander trennen, und frei in der Flüssigkeit schwimmen. Hatte man vorgängige Maceration in destillirtem Wasser vermieden, so zeigen sich an solchen Plättchen auch die anhängenden Nervenfasern bis in ihre feinsten Verästelungen wohl erhalten, die Scheide derselben hat sich noch deutlicher vom Inhalte abgehoben, und treten die Kerne an der inneren Oberfläche derselben sehr deutlich hervor. Sie verlieren sich schliesslich in einer feinkörnigen Schicht an der Unterseite des Plättchens, die den Ueberrest des Nervennetzes darstellt. Wechselt man die Salzsäuremischung, welche anfänglich ansehnliche Mengen eines dem Muskelfibrin ähnlichen Eiweisskörpers auflöst, so oft bis keine weitere Auflösung mehr stattfindet, so färben

sich die isolirten Plättchen dennoch auch jetzt in Zucker und Schwefelsäure lebhaft roth. Sprechen diese Reactionen für die eiweissartige Natur derselben, so bestätigt sich diese weiter in dem Verhalten derselben gegen kochendes Wasser. Legt man in Solches frische oder sorgfältig ausgewaschene Stückchen des electrischen Organes, so verlieren dieselben augenblicklich ihre Durchsichtigkeit, schrumpfen etwas ein, und werden weiss wie geronnenes Eiweiss. Nach und nach löst sich das Bindegewebe der Prismenwände und die Gallerte, in welcher die Blutgefässe und Nerven im Innern der Prismen verlaufen, so dass die homogenen Membranen endlich allein übrig bleiben, nur noch durch gröbere Nervenstämmchen hie und da in kleinen Abtheilungen zusammenhängend, die aber durch Schütteln und Zerren sehr leicht vollständig .zerlegt werden. Durch halbstündiges Kochen können auf solche Weise ansehnliche Stücke des electrischen Organes fast ganz in einzelne Plättchen verwandelt werden. Dieselben erscheinen bei auffallendem Lichte weiss, unter dem Mikroskope zeigen sie sich feinkörnig, nicht bloss von den Resten des Nervennetzes sondern auch in der vorher fast homogenen Substanz, was wohl nur durch die Gerinnung einer eiweissartigen Substanz erklärt werden kann. Von den Nerven sind wieder, wenn die Stücke vorher nicht zu lange in Wasser macerirt waren, auch die marklosen Fäserchen bis in ihre feinsten Verzweigungen sehr deutlich erhalten, nur das Netz ist nicht mehr erkennbar. Stundenlang fortgesetztes Kochen verändert die Plättchen scheinbar gar nicht weiter. Da die angeführten Gerinnungserscheinungen nicht von einer durch Wasser ausziehbaren Eiweisssubstanz herrühren, so muss diese letztere offenbar zu dem Gewebe der homogenen Membranen gehören. Der durch verdünnte Salzsäure ausziehbare Eiweisskörper dürfte auch nicht die alleinige Ursache der angeführten Erscheinung sein, da die salzsaure Lösung beim Kochen nicht gerinnt, die in Salzsäure isolirten glashellen Plättchen dagegen beim Uebergiessen mit Alkohol sich trüben.

Ich führte schon oben an, dass die homogenen Plättchen eine grosse Resistenz gegen die Einwirkung kalter Kalilauge zeigen, in derselben nur ein wenig aufquellen aber sich nicht lösen, dass eine Lösung aber schnell eintritt bei Anwendung höherer Temperaturgrade. Ich behandelte nun eine ansehnliche Quantität mit verdünnter Salzsäure ausgezogener und isolirter Plättchen mit mässig concentrirter Kalilauge bei 50—70°R. Nach einigen Minuten lösten sich dieselben vollständig auf. Neutralisation mit Essigsäure gab einen starken weissen Niederschlag wie bei gelösten Proteinsubstanzen, welcher im Ueberschuss der Säure beim Erwärmen wieder

aufgelöst wurde. Zusatz von Kaliumeisencyanür brachte von neuem einen ansehnlichen Niederschlag hervor.

Wäre nach diesen Angaben die eiweissartige Natur der homogenen Plättchen der electrischen Organe von Torpedo ziemlich wahrscheinlich gemacht, jedenfalls aber ein ferneres Festhalten an der Ansicht *Kölliker*'s, dass wir es hier mit einer „Bindegewebshaut" zu thun haben, nicht geboten, so hätten wir unseren Blick jetzt wohl, wenn es sich um eine weitere Deutung der fraglichen Gebilde handelt, vor Allem auf die electrischen Organe anderer Fische zu werfen und zu fragen, in wie weit uns hier analoge Verhältnisse begegnen.

Nach den in der ersten Abtheilung dieser Beiträge[1]) niedergelegten Angaben über Malapterurus und Gymnotus sowie nach den Untersuchungen über die sogenannten pseudoelectrischen Organe der Rajae[2]) und der Mormyri[3]) finden sich hier überall neben gefäss- und nervenhaltigen Bindegewebshäuten Platten, deren Gewebe aus einer homogenen oder leicht körnigen Grundsubstanz und eingebetteten Zellen oder Kernen besteht, welche Platten wie bei Malapterurus und den Mormyri (bei ersteren von *Bilharz*, bei letzteren von *A. Ecker*) mit aller Schärfe nachgewiesen, bei den anderen sehr wahrscheinlich gemacht werden konnte, eine directe Fortsetzung der Nerven der betreffenden Organe darstellen, und wegen ihrer voraussichtlich wichtigen Beziehung zur electromotorischen Thätigkeit dieser letzteren electrische Platten genannt wurden. Auf Grund der anatomischen Untersuchungen von *R. Wagner* und *Pacini* hatte schon früher *Bilharz*[4]), ohne selbst Torpedo gesehen zu haben, die homogene mit Kernen durchsetzte Membran mit den electrischen Platten des Malapterurus verglichen, und habe ich bald darauf nach Untersuchung von Chromsäure- und Holzessigpräparaten, die ich der Güte des Herrn Custos *Freyer* in Triest verdankte, mich dieser Anschauung vollkommen angeschlossen[5]). In der That bedarf es nach dem Vorstehenden eines weiteren Beweises nicht, dass das Gewebe der homogenen Membran der electrischen Organe von Torpedo dem der electrischen Platten bei Malapterurus und Gymnotus in hohem Grade gleich sehe. Der bedeutende Unterschied, welcher in der Dicke

1) Abhandlungen der naturf. Ges. zu Halle Bd. IV., p. 299.

2) Vergl. meine Abhandlung in *Müller*'s Archiv 1858, p. 193.

3) *A. Ecker*, Berichte der naturf. Gesellschaft in Freiburg i. B. 1858. Nr. 28. Untersuchungen zur Ichthyologie. Freiburg 1857, p. 29.

4) Das electrische Organ des Zitterwelses, 1858, p. 40.

5) Sitzungsber. der naturf. Ges. in Halle v. J. 1857, p. 17., in den Abhandlungen etc. Bd. IV.

dieser Platten obwaltet, dahingehend, dass dieselbe bei Gymnotus im Durchschnitt 0,025 P. L., bei Malapterurus 0,015, bei Torpedo dagegen nur höchstens 0,002''' beträgt, ist sicherlich auf die Function nicht ohne Einfluss, kann aber gegen die Analogie im Allgemeinen nicht sprechen, ebensowenig wohl der Umstand, dass bei den erstgenannten beiden Fischen in der Grundsubstanz der electrischen Platten nur Kerne bei Torpedo dagegen zum Theil wenigstens wirkliche Zellen liegen. Abgesehen davon, dass die Zellmembranen bei Torpedo eben auch nicht durchweg nachzuweisen und überall so blass sind, dass man eine beginnende Verschmelzung mit der Intercellularsubstanz annehmen könnte und dass ferner auf diesen Unterschied ein grosses Gewicht desshalb nicht gelegt werden darf, weil doch sicherlich auch bei den Zitterwelsen und Zitteraalen die Kerne in den electrischen Platten früher einmal Zellen angehört haben, welche distincte Wandungen oder doch mindestens scharfe Abgrenzung nach Aussen besassen, und es sich hier also nur um einen Unterschied in der Persistenz früher überall vorhanden gewesener Zustände handelt: so zeigt sich, wenn wir ferner die sogenannten pseudoelectrischen Organe zur Vergleichung mit heranziehen, in den den electrischen Platten entsprechenden Gebilden des Schwanzorganes von Raja ein ganz ähnliches Verhalten wie bei Torpedo. Auch hier sind die eingesprengten Kerne noch von Zellmembranen umgeben, wie *Leydig*[1]) und ich nachwiesen. Ich habe schon in der ersten Abtheilung dieser Untersuchungen darauf aufmerksam gemacht, dass die Zellen oder Kerne in den electrischen Platten vorzugsweise wohl nur eine embryonale Bedeutung haben[2]), indem von ihnen voraussichtlich die Bildung der Grundsubstanz ausgeht, welche als das Wesentlichere an den Platten angesehen werden muss, weil, wie bei Malapterurus und Mormyrus zu sehen, die Nervenfasern in ihr endigen. Sie ist es, welche die plattenförmige Ausbreitung der Axencylinder der Nerven darstellt. In Rücksicht auch hierauf würde somit die angedeutete Verschiedenheit der histiologischen Verhältnisse der in Rede stehenden Platten bei Torpedo, Malapterurus und Gymnotus nur von untergeordneter Bedeutung erscheinen.

Viel wichtiger dürfte, wie ich hier beiläufig anführen will, die Eigenthümlichkeit sein, welche die pseudoelectrischen Platten vor den echt electrischen aus-

1) *Müller's* Archiv 1854, p. 314.

2) Leider wurde mir während meines Aufenthaltes in Triest Ende August und Anfang September das Glück nicht zu Theil, Embryonen von Torpedo zu finden, und habe ich Beobachtungen über die Entwickelung der histiologischen Verhältnisse der electrischen Organe, über die früher *Ecker* schon interessante Mittheilungen machte (Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. I., p. 38), bisher nicht anstellen können.

zeichnet, und die Grundsubstanz derselben betrifft. Diese ist bei den ersteren deutlich lamellös geschichtet, während sich bei den letzteren von solcher Schichtung keine Spur zeigt. Für das Schwanzorgan der Raja, von welchem die eigenthümliche an Querstreifung der Muskelfasern erinnernde Streifung eines Theiles der von mir als Nervenendplatten aufgefassten Gebilde (Schwammkörper *Kölliker*) lange bekannt war, habe ich die Zusammensetzung aus trennbaren Lamellen nachgewiesen, und bei den Mormyri haben *A. Ecker* sowie *Kupfer* und *Keferstein*[1]) eine feine Strichelung der Nervenplatten zuerst bemerkt, welche ich auf denselben Grund zurückführe wie bei Raja. Neuerdings behauptet *A. Ecker*[2]) an einzelnen Stellen dieser Platten bei Mormyrus labiatus förmliche quergestreifte Muskelsubstanz in inniger Verbindung mit und als Theil der Nervenplatte gefunden zu haben. Zwar habe ich die angeführte Species von Mormyrus nicht selbst untersuchen können, doch bin ich überzeugt, dass es sich auch hier nur um die allgemein verbreitete Schichtung der Platten, nicht aber um das Hinzutreten wirklicher Muskelsubstanz als Ursache der Streifung handele. Dabei bin ich weit entfernt läugnen zu wollen, dass in der Streifung nicht eine gewisse tiefere Uebereinstimmung mit dem Muskelgewebe angedeutet sei, sie betrifft aber die Nervenendplatte sämmtlicher pseudoelectrischer Organe. Für die Erklärung der auffallenden Erscheinung, dass diese Organe gar nicht oder nur schwach electromotorisch wirksam sind, wie wenigstens für Raja erwiesen scheint, dürfte eine genauere Berücksichtigung der erwähnten Structurverhältnisse von Bedeutung werden. Jedenfalls existirt in der Schichtung ein bisher vergeblich gesuchter durchgreifender Unterschied in der Bildung der pseudoelectrischen und der echten electrischen Platten.

Erscheint nach den bisherigen Erörterungen der Ausspruch hinreichend vorbereitet, dass die homogenen Membranen der electrischen Organe von Torpedo den electrischen Platten von Malapterurus und Gymnotus an die Seite zu stellen seien, so dürfen wir uns doch nicht verhehlen, dass der definitiven Entscheidung für diese Ansicht noch ein Hinderniss im Wege steht, ich meine den Mangel des Nachweises eines directen Ueberganges der Nervennetze in diese Membran. Was bei Malapterurus so leicht zu sehen ist, dass die Nervenfaser in ihrer marklosen Endanschwellung den Anfang der electrischen Platte selbst bildet, dass die letztere ein plattenförmiges Nervengebilde darstellt, das konnte hier nach den obigen Mit-

---

1) Zeitschrift für rationelle Medicin 1858, Bd. III., Taf. VII., fig. XII. u. XIII.; Separatabdruck p. 10.

2) Berichte der naturf. Ges. in Freiburg i. B. No. 28, 1858, p. 474; Tab. XII., fig. 1. u. 2.

theilungen nicht demonstrirt werden. Das Nervennetz hängt aufs innigste mit der homogenen Membran zusammen, beide lassen sich nicht von einander lösen, aber da unsere Mikroskope kaum ausreichen die Einzelfäserchen des Netzes überhaupt zu erkennen, so konnte über ihre etwaige directe Fortsetzung in die ihnen ganz eng anliegende Platte eine genügende Anschauung nicht gewonnen werden. Ich kann auch jetzt, nachdem die ausführlich durchgeführte vergleichende Darstellung der verschiedenen electrischen Organe in hohem Grade wahrscheinlich gemacht hat, dass die homogenen Membranen des Zitterrochenorganes das Analogon der electrischen Platten anderer electrischer Organe darstellen, nur wiederholen, dass ein strenger anatomischer Beweis für diese Ansicht sich nicht führen lässt. Alles spricht, wie ich glaube, für die Richtigkeit derselben, an den entscheidenden Punkt reichen aber die besten Vergrösserungen unserer Mikroskope nicht heran. Wie der Fortschritt in der Erkenntniss der feinsten Nervenenden, welcher in den Untersuchungen von *Kölliker* gegen die früheren von *R. Wagner* liegt, nur durch bessere Mikroskope möglich war, so steht zu erwarten, dass die jetzt noch gebliebene Lücke auch dereinst mit noch besseren Untersuchungsmitteln werde ausgefüllt werden. Immerhin glaube ich auf den Beifall der Fachgenossen rechnen zu dürfen, wenn ich, so wie die Sache jetzt liegt, der homogenen Membran den Namen electrische Platte beilege[1]), und sie nach dem Vorbilde der Verhältnisse bei Malapterurus als den wirksamsten Theil der electrischen Organe betrachte.

Kurzgefasst beständen demnach die Prismen der electrischen Organe von Torpedo ganz analog den entsprechenden Theilen anderer electrischer Fische aus abwechselnden Lagen von Bindegewebe und electrischen Platten. Ersteres hat mit Ausschluss der fibrösen primären Scheidewände durch und durch den Charakter des gallertigen Bindegewebes und enthält Blutgefässe und Nerven, letztere, die electrischen Platten, nehmen die Nerven von der Bauchseite, der im Momente des Schlages negativen, in sich auf und bilden diese vor ihrem Uebergange in die Platte ein feines, in einer Horizontalebene der Unterseite derselben anliegendes Netz. Was man Septa der Prismen genannt hat, das sind die electrischen Platten

1) Wenn ich hier anführe, dass bereits *H. Munck* sich in diesem Sinne ausgesprochen hat (Nachrichten von d. Königl. Ges. der Wissenschaften zu Göttingen Febr. 1858 Nr. 1, p. 6) so kann ich nicht unterlassen zu bemerken, dass dies erst nach der Publikation meiner hierauf bezüglichen sehr bestimmten Angaben geschehen ist. Auf eine Beleuchtung dessen, was *Munck* Specielles über den Bau dieser electrischen Platten vorbringt, bin ich nicht eingegangen, da der genannte Forscher bei Untersuchung frischer Exemplare sich leicht von der Unhaltbarkeit seiner Ansichten überzeugen wird.

mit den ihnen anhängenden feinsten Nervenausbreitungen, die Zwischenräume zwischen ihnen werden durch das Gallertgewebe als Träger der Nerven und Gefässe gebildet. Letztere liegen also nebeneinander in derselben Grundmasse eingeschlossen, doch so, dass nur neben den gröberen Nervenfasern, nicht aber in der Ebene der feinsten Endausstrahlungen und des Nervennetzes Gefässe vorkommen.

Die Uebereinstimmung, welche hiernach in dem feineren Baue sämmtlicher electrischer Organe herrscht, ist denn also, ganz abweichend von den noch kürzlich von *Kölliker*[1]) angestellten Betrachtungen, in der That sehr gross. Wie die Forschungen auf dem Gebiete der vergleichenden Histiologie neuerdings so oft nachgewiesen haben, dass, wo es sich um gleiche Functionen handelt auch bei den verschiedensten Thieren, und wenn die äusseren Formen der Organe noch so mannigfache Abweichungen zeigen, doch wesentlich gleiche Verhältnisse im feineren Baue vorhanden sind, so hat sich auch hier wieder ein glänzendes Zeugniss dafür herausgestellt, dass die Natur zu gleichen Erfolgen auch der gleichen Mittel sich bedient. Auf wie verschiedene anatomische Voraussetzungen sind Theorieen der electrischen Organe basirt worden, und wie klar und einfach lauten jetzt nach genauer Erforschung der histiologischen Verhältnisse die Daten, von welchen aus die electromotorische Thätigkeit dieser Organe zu erklären sein wird. Platten homogener Nervensubstanz, eine jede an einer Seite mit in sie eintretenden Nervenfasern in Verbindung, an der anderen Seite frei, an indifferentes Gallertgewebe stossend, sind zu vielen Hunderten oder Tausenden in gleichem Sinne über einander geschichtet. Es sind Platten mit ungleichen Oberflächen, bei allen drei electrischen Fischen mit der Nervenseite nach den im Momente des Schlages negativen mit der freien Seite nach den positiven Theilen gewendet. Das sind die Punkte, welche der Anatom dem Physiologen an die Hand giebt, und welche die Basis zu einer befriedigenden Theorie der electrischen Organe abzugeben versprechen.

---

1) Untersuch. zur vergl. Gewebelehre in den Würzburger Verhandl. 1856, Separatabdruck p. 23.

Ergebnisse einiger die electrischen Organe von Torpedo und das Schwanzorgan von Raja betreffender chemischer Untersuchungen.

Die electrischen Organe lebender Zitterrochen reagiren deutlich sauer. Trockenes blaues Lackmuspapier, auf eine frische Schnittfläche der Organe gedrückt, färbt sich ausnahmslos roth. Die Farbenveränderung tritt auch beim Auflegen ausgeschnittener Stückchen ein und zeigt sich ebenfalls bei Organen bereits abgestorbener Fische, denen durch Reizung des electrischen Lappens des Hirns kein electrischer Schlag mehr entlockt werden kann. Drückt man Stücke des sehr saftigen Organes zwischen den Fingern oder in einem Leinwandsäckchen aus, so giebt die abtropfende Flüssigkeit dieselbe Reaction. Diese Flüssigkeit in einem Uhrgläschen gesammelt, gerinnt wenigstens innerhalb der ersten Stunde nicht. Auch zeigten die electrischen Organe unverletzter Fische zu einer Zeit, wo die Muskeln in Todtenstarre lagen, so viel ich beobachten konnte, keine Veränderung im Vergleich mit den Organen lebender Thiere.

Wäscht man klein geschnittene frische electrische Organe mit destillirtem Wasser aus, so erhält man eine fast farblose, von wenig beigemischtem Blute kaum röthlich gefärbte, trübe, starkschäumende, dickliche, doch nicht fadenziehende Flüssigkeit von deutlich saurer Reaction. Dieselbe trübt sich beim Kochen ein wenig mehr, und filtrirt sich sehr schwer ihrer annähernd schleimigen Beschaffenheit wegen. Essigsäure zu dem frischen, kalten Extract gesetzt bringt einen sehr starken, im Ueberschuss der Säure nicht löslichen Niederschlag hervor. Derselbe hat beim ersten Entstehen zum Theil etwas Fadiges, sammelt sich dann aber zu einer kleinflockigen, nach und nach stark zusammensinkenden Masse an, über welcher die Flüssigkeit vollkommen klar stehen bleibt. Er löst sich leicht in dünner, nicht in concentrirter Kalilauge, und wird aus der Lösung durch Essigsäure von Neuem ausgeschieden. In Salzsäure gelöst wird er durch Kaliumeisencyanür nicht gefällt. Der Niederschlag deutet sonach auf einen sehr ansehnlichen Gehalt der electrischen Organe an Schleim, wie solcher in den grossen Mengen gallertigen Bindegewebes (Schleimgewebes) zu vermuthen war. Die gesäuerte, von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit trübt sich beim Kochen oder bei Zusatz von Kaliumeisencyanür nur wenig, enthält also nur Spuren von Eiweiss, dagegen bringt Gerbsäure noch einen ansehnlichen in der Wärme sich zusammenballenden Niederschlag hervor. Setzt man Gerbsäure zu dem frischen Extract, so fällt dieselbe ausser dem eben bezeichneten nicht näher zu bestimmenden Körper gleichzeitig allen

Schleim aus, und dürfte diese Substanz die passendste sein, schnell die leicht zersetzbaren organischen Stoffe aus dem Extract zu entfernen. Die von dem durch Gerbsäure entstandenen Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit, im Wasserbade stark eingeengt, hält sich Wochen und Monate ohne zu faulen oder ihren Geruch zu verändern. Ich bereitete mir eine solche aus dem wässrigen Extract der electrischen Organe von 5 mittelgrossen Zitterrochen. Die Organe wurden sorgfältig von der Haut und etwa anhängenden muskulösen Elementen gereinigt, mit destillirtem Wasser abgewaschen, dann mit der Scheere möglichst klein geschnitten und in einzelnen Portionen unter wiederholtem Auspressen in einem Leinwandbeutel möglichst vollständig mit Wasser ausgezogen. Nach dem Fällen mit Essigsäure und dann mit Gerbsäure wurde die ansehnliche Quantität wässriger Flüssigkeit im Wasserbade bis zu dem Volum von etwa 2 Unzen Wasser eingedampft, heiss filtrirt, und in einem wohlverschlossenen Glase aufbewahrt bis zur weiteren Untersuchung, welche ich nach Verlauf einiger Wochen im Laboratorium des Herrn Professor *Heintz,* der mich mit Rath und That freundlichst unterstüzte, vornahm.

Die bräunliche Flüssigkeit, welche den eigenthümlichen fischigen Geruch, den sie schon beim Abdampfen zeigte, unverändert behalten hatte, war getrübt durch einen nicht sehr bedeutenden, theils feinkörnig amorphen theils krystallinischen Niederschlag, der abfiltrirt wurde und sich als fast ausschliesslich aus phosphorsaurem Kalk bestehend herausstellte. Magnesia wurde nicht aufgefunden, ebensowenig Harnsäure und Hypoxanthin. Um aus dem Filtrate die in demselben enthaltene überschüssige Gerbsäure zu entfernen wurde mit neutralem essigsaurem Bleioxyd gefällt und das überschüssige Blei durch Schwefelwasserstoff gefällt. Die jetzt ganz farblos gewordene Flüssigkeit, zur Syrupconsistenz im Wasserbade eingedampft, setzte eine ansehnliche Menge farbloser octaëdrischer Krystalle ab, die durch Behandeln des Syrupes mit heissem Alkohol abgeschieden wurden und sich als Kochsalzkrystalle erwiesen. Mit ihnen blieb jedoch auch ein Theil des Syrupes ungelöst zurück. Um denselben löslich zu machen, vorzugsweise aber um in demselben oder zwischen den octaedrischen Krystallen etwa enthaltenes Kreatin in Kreatinin umzuwandeln, wurde der ganze Rückstand mit wenig concentrirter Salzsäure übergossen und im Wasserbade so lange behandelt, bis alle Salzsäure wieder verjagt war. Auf Zusatz von Alkohol bleiben die Krystalle ganz rein zurück, der vorher in Alkohol unlösliche Syrup war löslich geworden. Die Krystalle zeigen sich als fast reines Kochsalz, sie werden beim Glühen kaum geschwärzt. Von Kali ist keine Spur vorhanden, Schwefelsäure nur in äusserst geringer Menge.

Die von dem Kochsalz abfiltrirte alkoholische Lösung des mit Salzsäure behandelten Syrupes hat nach 24stündigem Stehen eine geringe Menge von Krystallen abgesetzt, die am Boden und den Wänden des Gefässes dünn gesäet ansitzen. Es sind in Wasser lösliche, rhombische, ziemlich dicke Täfelchen, wahrscheinlich Taurin. Um sie womöglich in grösserer Menge zu erhalten wurde im Wasserbade eingedampft, doch setzten sich nach längerem Stehen nur Kochsalzkrystalle in Würfelform ab, und musste auf eine nähere Untersuchung erst erwähnter Krystalle der geringen Menge derselben wegen verzichtet werden. Zusatz von alkoholischer Chlorzinklösung zu der übrigen wieder etwas verdünnten Flüssigkeit giebt eine starke milchige Trübung (im Ueberschusse von Chlorzink löslich!), aus der sich allmählig ein Syrup absetzt, der sich wieder später zum Theil in Drusen spiessiger Krystalle verwandelt. Nach 14tägigem Stehen untersucht, finden sich dieselben alle in Wasser leicht löslich — können also kein Chlorzinkkreatinin sein. Wir kommen auf die eigenthümliche Substanz später zurück.

Der alkoholische Auszug des eingedampften Wasserextractes wurde für sich von Neuem eingedampft. Hatte schon die octaëdrische Form der früher gewonnenen Kochsalzkrystalle auf einen möglichen Gehalt von Harnstoff hingewiesen, so erhöhte sich die Wahrscheinlichkeit von dessen Anwesenheit, als die Flüssigkeit zur Krystallisation eingedampft worden war. Eine Probe mit Salpetersäure und eine andere mit Oxalsäure erhoben denn auch zur Gewissheit, dass eine sehr ansehnliche Menge Harnstoffs in der Lösung enthalten war. Um denselben abzuscheiden wurde mit concentrirter Oxalsäurelösung versetzt, erhitzt, der nach längerem Stehen auskrystallisirte oxalsaure Harnstoff gesammelt, die Mutterlauge noch einmal zur Krystallisation gebracht, und so die ganze Menge des Harnstoffes erhalten. Die Krystalle sind nach Behandlung der Lösung mit Thierkohle und Umkrystallisiren vollkommen farblos, doch mit anderen Krystallen gemischt, die als oxalsaures Ammoniak erkannt wurden. Durch Zersetzung mit frisch bereitetem kohlensaurem Kalk und etwas Kalkmilch konnte der Harnstoff rein erhalten werden in einer Quantität von etwa $1^1/_2$ Grammes.

Die Flüssigkeit, aus welcher der oxalsaure Harnstoff erhalten worden, wird nach Abscheidung der überschüssigen Oxalsäure zur Syrupconsistenz eingedampft. Krystalle scheiden sich auch nach längerem Stehen nicht ab. Beim Uebergiessen des Syrupes mit heissem Alkohol bleibt ein Theil desselben ungelöst zurück. Um aus diesem letzteren etwa krystallisirbare Substanzen noch abzuscheiden wurde derselbe in wenig Wasser gelöst und Alkohol zugesetzt bis zu beginnender Trübung.

Nach längerem Stehen hatte sich ein bräunlicher Syrup aber Nichts von Krystallen abgeschieden. Auf eine weitere Untersuchung wurde bei der geringen Menge desselben verzichtet.

Die alkoholische Lösung, in welcher bei vorläufiger Prüfung Kreatinin und ein anderer durch Chlorzink fällbarer aber im Ueberschuss desselben wie in Wasser leicht löslicher Körper gefunden worden, wurde mit sehr wenig Chlorzinklösung bis zu beginnender milchiger Trübung versetzt. Nach einigen Stunden hatten sich krystallinische Kugeln abgesetzt, welche schwer löslich in Wasser durch Abwaschen gereinigt und gesammelt wurden. Sie erwiesen sich bei genauer Untersuchung als Chlorzink-Kreatinin, aus welchem Kreatinin durch Digestion mit Bleioxydhydrat rein erhalten werden konnte. Neues Zusetzen von Chlorzink zu der Mutterlauge bringt wieder eine starke Trübung hervor, die sich aber nicht in Krystallen sondern als Syrup absetzt, der in Wasser leicht löslich ist, beim Eindampfen aus der wässrigen Lösung noch einige schwer lösliche Krystallkugeln von Chlorzink-Kreatinin absetzt, und endlich unter stetem Umrühren des steifen Syrupes zu einer kleinkrystallinischen Masse gesteht, welche bei Zusatz weniger Tropfen Wassers mit Hinterlassung noch einiger Chlorzink-Kreatininkugeln sich wieder auflöst. Abdampfen über Schwefelsäure hat denselben Erfolg, doch wird die Krystallmasse nicht hart, sondern bleibt, wie durch ein syrupiges Bindemittel zusammengehalten, breiig. Die in Wasser leicht löslichen kleinen Krystalle erinnern sehr an die Formen des milchsauren Zinkoxydes.

In der von dem Syrup abgegossenen alkoholischen Lösung bringt Zusatz von absolutem Alkohol eine starke Trübung hervor, die sich nach Verlauf von 24 Stunden in Form farbloser Krystalldrusen abgesetzt hat. Die Krystalle sind in Wasser leicht löslich und von derselben Form wie die beim Eindampfen des Syrupes erhaltenen. Neuer Zusatz von Alkohol nach vorgängigem Einengen der Lösung im Wasserbade bringt auch neue Niederschläge hervor, theils syrupig theils krystallinisch, die alle nach dem Abspülen mit Alkohol gesammelt werden und sich in Wasser leicht löslich zeigen. Bei wiederholtem Umkrystallisiren und neuen Fällungen aus der wässrigen Lösung mittelst Alkohol werden noch einige Krystalle von Chlorzink-Kreatinin erhalten und gelingt es auch einigermaassen den Syrup von den anderen in Wasser leicht löslichen Krystallen zu trennen. Beide Substanzen enthalten Chlor und Zinkoxyd neben einer organischen Substanz.

Die Krystalle welche, wie angeführt, an die des milchsauren Zinkoxydes erinnern, werden in wässriger Lösung mit Bleioxydhydrat digerirt. Da die zurückblei-

bende organische Substanz zwar kein Zink mehr aber viel Kalk und Chlor enthält, so wird zunächst der Kalk mit Oxalsäure ausgefällt, Ammoniak bis zur alkalischen Reaction zugesetzt und nach neuem Ansäuern mittelst Oxalsäure und Filtriren nochmals mit Bleioxydhydrat digerirt, und im Wasserbade zur Trockne eingedampft. So gelingt es den Kalk und das Chlor abzuscheiden, worauf denn nach dem Ausziehen mit Wasser und Eindampfen in dem zurückbleibenden Syrup Krystallisation nicht mehr eintritt. Der in wenig Wasser gelöste Syrup wird durch Zusatz von viel absolutem Alkohol nicht getrübt. Es setzen sich auch nach 24stündigem Stehen keine Krystalle ab. Dagegen zeigt sich jetzt ein ansehnlicher Gehalt an Bleioxyd, welches mit Schwefelwasserstoff abgeschieden wird. Die übrigbleibende organische Substanz stellt, zur Trockne verdampft, einen stark sauer reagirenden Syrup dar. Aus demselben nimmt Aether wiederholt in kleinen Portionen zugesetzt eine Säure auf, die nach dem Verdunsten des ersteren als eine farblose syrupige Flüssigkeit zurückbleibt (Milchsäure?). Nach der Verbindung derselben mit Kalk wird im Wasserbade dann über Schwefelsäure langsam eingedampft, um das Kalksalz zur Krystallisation zu bringen, was jedoch auch bei wiederholten Versuchen nicht gelingt; es bleibt eine steifsyrupige Masse zurück ohne Spur von Krystallen. Da die Menge derselben zu gering war, um noch andere Salze mit Vortheil darstellen zu können, musste die sonst wohl gerechtfertigte Annahme, dass wir es hier mit Milchsäure zu thun hatten, unentschieden bleiben.

Der Syrup ferner, welcher zusammen mit den dem milchsauren Zinkoxyd ähnlichen Krystallen nach dem Zusatz von Chlorzink und absolutem Alkohol aus der Mutterlauge des Harnstoffes erhalten worden, und neben einer organischen Substanz Zink, Chlor und Kalk enthält, wurde wie früher die Lösung der Krystalle durch Digestion mit Bleioxydhydrat, dann durch Zusatz von Oxalsäure und nochmalige Behandlung mit Bleioxydhydrat, endlich durch Ausscheiden einer geringen Menge gelösten Bleioxydes vermittelst Schwefelwasserstoff von den anorganischen Substanzen gereinigt. Nach dem Eindampfen der wässrigen Lösung wird eine fast farblose krystallinische, an der Luft zerfliessende Masse erhalten, welche beim Verbrennen nur noch Spuren von Asche hinterlässt. Die Krystalle sind langspiessig, denen des Harnstoffs nicht unähnlich, die Proben mit Salpetersäure und Oxalsäure ergeben aber die vollständige Abwesenheit dieses Körpers. Sie zeigen sich in absolutem Alkohol wenn auch viel schwerer als in Wasser löslich, und werden durch Zusatz von viel Aether aus der alkoholischen Lösung als Syrup abgeschieden, treten aber durch Abdampfen der wässrigen Lösung des letzteren von Neuem in der ursprünglichen Form

und den angeführten Eigenschaften wieder auf. Die wässrige Lösung derselben reagirt neutral. Basisches und neutrales essigsaures Bleioxyd geben in derselben keine Niederschläge.

Soviel über diesen anscheinend neuen Körper, der in zu geringer Menge zu Gebote stand, als dass eine genauere Untersuchung desselben möglich gewesen wäre.

So spärlich im Allgemeinen auch vorstehende Andeutungen über die in dem Wasserextract der electrischen Organe von Torpedo enthaltenen Substanzen sind, so habe ich doch nicht angestanden dieselben mitzutheilen, da sie den Nachweis einiger schon in anderen thierischen Geweben aufgefundener interessanter Körper enthalten, und in Betreff der noch zweifelhaften Substanzen anregend und leitend für künftige Forscher sein möchten. Was speciell den Harnstoff betrifft, dessen Vorkommen allein schon, namentlich aber in Ansehung der grossen Menge, in der er aufgefunden worden, ein auffallender zu nennen ist, so haben wir hier vor allen Dingen daran zu erinnern, dass vor Kurzem *Frerichs* und *Städeler* denselben in dem Spiritusextract verschiedener Organe von Haifischen und Rochen nachgewiesen haben[1]. Der Harnstoff scheint nach diesem ein ganz wesentlicher Bestandtheil des Blutes und des Parenchymsaftes wahrscheinlich aller Organe der Plagiostomen zu sein, ein gewiss höchst beachtenswerthes und sonderbares Factum, da bei keinem anderen Thiere auch nicht bei anderen Seefischen bisher etwas Aehnliches beobachtet worden.

Durch den Nachweis bedeutender Mengen von Harnstoff im Körper der Haifische und nicht electrischen Rochen wird es natürlich mehr als zweifelhaft, ob dieser Körper in den electrischen Organen in irgend eine Beziehung zu ihrer specifischen Function und dem ihnen eigenthümlichen Stoffwechsel zu bringen sei. Es könnte an eine solche Beziehung nur in dem Falle gedacht werden, wenn in den electrischen Organen auch der Malapterurus und Gymnotus Harnstoff in erheblicher Menge gefunden würde. Untersuchungen nach dieser Richtung sind bisher nicht angestellt worden. Der eigenthümlich ammoniakalische Geruch, den Rochen und Haie bald nach dem Tode verbreiten, und der sicher von der schnellen Zersetzung des Harnstoffes herrührt, fehlt, wie *du Bois Reymond* und ich beobachteten, an den Organen des Zitterwelses, in denen eine schnelle Entmischung nach dem Tode wenigstens bei kühler Temperatur überhaupt nicht vorkommt, da nach *du Bois Reymond*'s Mittheilungen eine eigenthümliche secundär-electromotorische Thä-

---

1) Journal für practische Chemie 1858, Bd. 73, p. 48.

tigkeit noch viele Tage nach dem Tode der Thiere in denselben hervorzurufen ist[1]).

Es wird die Frage aufzuwerfen sein, in welche Beziehung der Harnstoff bei den Plagiostomen zu dem Kreatin namentlich in den Muskeln tritt. *Frerichs* und *Städeler* vermissten Kreatin bei Raja batis und clavata sowie bei Scyllium canicula, auch im Fleische des Herzens, wie sie besonders anführen, während von denselben Beobachtern in den Muskeln von Spinax acanthias neben viel Harnstoff auch Kreatin gefunden wurde. In den electrischen Organen habe ich solches nicht nachweisen können; doch würde noch eine andere Methode der Untersuchung anzuwenden sein. Kreatinin dagegen fand sich in erheblicher Menge, doch vielleicht zum Theil wenigstens erst während der Analyse aus dem Kreatin entstanden. Bei einer Wiederholung der chemischen Untersuchungen wird auch auf den neuen zuckerartigen Körper, den *Frerichs* und *Städeler* bei den Plagiostomen fanden, den Scyllit, Rücksicht genommen werden müssen, was von mir nicht geschehen konnte, da ich zu spät die bezüglichen Mittheilungen der genannten Forscher kennen lernte. Auch auf Taurin, das in nicht unbedeutender Menge vorhanden zu sein scheint, wäre genauer zu prüfen.

Matteucci, welcher einige Angaben über die chemische Zusammensetzung der electrischen Organe von Torpedo veröffentlichte[2]), führt an, Milchsäure gefunden zu haben. In der That scheint dieselbe vorhanden zu sein, und dürfte die Ursache der im frischen Zustande stark sauern Reaction der Organe sein. Doch konnte ich, wie oben angeführt ist, die charakteristischen Krystalle des milchsauren Kalkes nicht erhalten, und bleibt der definitive Beweis von der Anwesenheit dieser Säure noch zu führen.

In Betreff der Salze endlich muss die bedeutende Menge phosphorsauren Kalkes auffallen, welche das Organ enthält, und dass neben der ansehnlichen Quantität Kochsalz keine Spur von Kali gefunden wurde. Auch schwefelsaure Salze treten ganz zurück.

Wenden wir uns jetzt der Betrachtung der chemischen Verhältnisse der festen, in Wasser nicht löslichen Bestandtheile der electrischen Organe von Torpedo zu, so

---

1) Monatsbericht d. Academie zu Berlin 1858 Januar, p. 106, und mündliche Mittheilungen.

2) *Froriep's* Notzen 1838 Bd. V, p. 215.

Die Substanzen, welche *Matteucci* als von ihm in den electrischen Organen von Torpedo aufgefunden namhaft macht, sind salzsaures Natron, milchsaures Kali, Milchsäure, Fleischextract, Phocenin (einer dem Elain des Hirns analogen fetten Substanz) und eine andere fette Substanz, welche bei gewöhnlicher Temperatur fest ist; ferner Eiweissstoff und einige Spuren von Gelatina.

müssen wir auf die obigen histiologischen Angaben und die ihnen beigefügten chemischen Notizen zurückgehen. Das Gerüste der Organe bildet leimgebendes Bindegewebe in den primären Scheidewänden, und Schleimgewebe in den secundären. Durch Kochen in Wasser wird ersteres bis auf die beigemischten elastischen Fasern aufgelöst, aber auch letzteres zerfällt durch diese Operation, so dass, wie angeführt wurde, die electrischen Platten mit ihren Nerven und die Capillargefässe zwischen ihnen isolirt übrig bleiben.

Von grossem Interesse musste es sein, die Natur des Eiweisskörpers genauer kennen zu lernen, welcher nach dem Auswaschen mit Wasser nachweislich in den electrischen Organen noch zurückbleibt, und seinen Sitz wahrscheinlich vorzugsweise in den electrischen Platten hat. Die zur Untersuchung fester oder geformter Eiweisskörper zu Gebote stehenden Mittel sind dürftig und beschränken sich fast nur auf die Anwendung einiger Lösungsmittel. Von diesen wurde die von *Liebig* zur Auflösung des Muskelfibrins empfohlene verdünnte Salzsäure (1 pr. M.) zuerst angewandt. In der That entzieht dieselbe sorgfältig mit Wasser ausgewaschenen Stücken der electrischen Organe eine ansehnliche Quantität eines dem Syntonin gleichenden Körpers. Derselbe wird aus der salzsauren Lösung durch Neutralisation mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen, ebenso durch Ammoniak und Aetzkali, sowie durch Kaliumeisencyanür. Im Ueberschuss des kohlensauren Kali's löst sich derselbe leicht auf, und kann durch Kochsalzlösung von Neuem gefällt werden. Die salzsaure Lösung schäumt stark beim Schütteln, und wird durch Kochen nicht getrübt.

Höchst wahrscheinlich stammt das Syntonin allein oder doch vorzugsweise aus den electrischen Platten. Diese lösen sich zwar in der verdünnten Salzsäure auch bei wiederholter Erneuerung nicht ganz auf, werden aber immer durchsichtiger und dünner. Die Reste derselben färben sich, wie angeführt wurde, in Zucker und Schwefelsäure noch lebhaft roth und verhalten sich gegen Kalilauge wie Eiweisskörper, deren sie demnach einen in verdünnter Salzsäure löslichen und einen unlöslichen enthalten.

Ferner wurde noch die Einwirkung von Salpeterwasser 1:8 und von kohlensaurem Kali 1:10 Th. Wasser auf die electrischen Organe nach deren Auswaschen in Wasser untersucht. Nach längerer Digestion fanden sich in beiden Lösungen nur Spuren von Eiweisskörpern vor.

Die chemischen Bestandtheile der electrischen Organe von Torpedo, soweit sie durch vorstehende Untersuchungen ermittelt worden, wären demnach:

A. Im wässrigen Auszuge:

1) Schleim durch Essigsäure fällbar.

2) Ein durch Gerbsäure fällbarer noch unbestimmter Körper, wahrscheinlich identisch mit dem, welcher nach den Angaben von *Liebig*[1]) auch im Fleisch der Fische und anderer Thiere gefunden wird.

3) Harnstoff in verhältnissmässig grosser Menge.

4) Kreatinin.

5) Taurin?

6) Milchsäure?

7) Einige unbestimmbar gebliebene theils krystallisirbare theils syrupige durch Chlorzink fällbare Körper.

8) Phosphorsaurer Kalk in verhältnissmässig grosser Menge.

9) Chlornatrium.

10) Schwefelsäure, Spuren.

B. Als Gewebe bildende Bestandtheile.

1) Leimgebendes Bindegewebe, elastische Fasern und gallertiges Bindegewebe; darin Nervenfasern und Blutgefässe.

2) Syntonin, durch verdünnte Salzsäure 1 pr. M. ausziehbar.

3) Ein in verdünnter Salzsäure, Salpeterwasser und kohlensaurem Kali nicht löslicher Eiweisskörper als Bestandtheil der electrischen Platten.

Bei der grossen Verwandtschaft, welche im Baue der echten electrischen und der pseudoelectrischen Organe herrscht, musste es von Interesse sein eine Vergleichung auch in den chemischen Verhältnissen anstellen zu können. — Leider erhielt ich während meines dreiwöchentlichen Aufenthaltes in Triest nur einmal einen grösseren Raja oxyrhynchus, während geeignete Exemplare der anderen mit den genannten Organen versehenen Rochen ganz fehlten, so dass ich eine grössere Menge des wässrigen Extractes nicht sammeln konnte. So habe ich nur folgendes Wenige feststellen können. Der wässrige Auszug enthält viel durch Essigsäure fällbaren Schleim und wenig Eiweiss. Der Auszug mit verdünnter Salzsäure

---

1) Chemische Untersuchungen über das Fleisch.

1 pr. M. ist reich an Syntonin. Die den electrischen Platten entsprechenden Schwammkörper lösen sich in dieser Säure nicht auf, werden jedoch nach wiederholtem Digeriren mit derselben bei 50°C und endlichem Kochen mit der verdünnten Säure äusserst blass und durchsichtig. Der Ueberrest derselben wird durch Zucker und Schwefelsäure lebhaft roth gefärbt, in Kalilauge beim Erhitzen gelöst. Die Lösung giebt mit Essigsäure einen starken Niederschlag.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch eine kleine Partie von 4 electrischen Platten von Torpedo Galvanii bei 400maliger Vergrösserung gezeichnet, in dem natürlichen Abstande von einander. Von dem Gallertgewebe zwischen denselben und den in ihm eingebetteten Nervenfasern und Blutgefässen ist Nichts in die Zeichnung mit aufgenommen. Die obere glatte Seite der Platten ist dem Rücken, die untere rauhe, mit dem auch im Querschnitt dargestellten Nervennetze verbundenen dem Bauche des Fisches zugekehrt. Die eine der Platten enthält in dem dargestellten Stücke keinen Kern, eine zwei Kerne, die anderen jede einen.

Fig. 2. Stück einer electrischen Platte von Torpedo einem längere Zeit in Sublimatlösung (gr. iij auf 1 Unze Wasser) aufbewahrten Präparate entnommen, bei 300maliger Vergrösserung gezeichnet. Die Nervenfasern lösen sich in die von dem Nervennetze allein übriggebliebene feinkörnige Masse auf. In der Scheide der gröberen Fasern kommen Längsnerne *aa* vor; *b* ein Bindegewebskörperchen der Gallertsubstanz; *cc* Kerne der electrischen Platte, *c' c'* ebensolche mit umgebenden Zellmembranen.

Fig. 3. Stück der Unterseite einer electrischen Platte mit dem Nervennetze bei 1500maliger Vergrösserung. Die marklose Nervenfaser *a*, welche zu dem Präparat herantritt, hat keine deutlich vom Inhalte abstehende Scheide mehr.

Fig. 4. Eigenthümliche Streifung einer electrischen Platte von Torpedo nach vollständiger Fäulniss des Organes auftretend. Vergröss. 400.

Fig. 5. Querschnitt eines kleinen Abschnittes einer electrischen Platte bei 1500-maliger Vergrösserung gedacht, um den wahrscheinlichen Uebergang des Nervennetzes in die Bauchseite der Platte zu zeigen.

Tafel II.

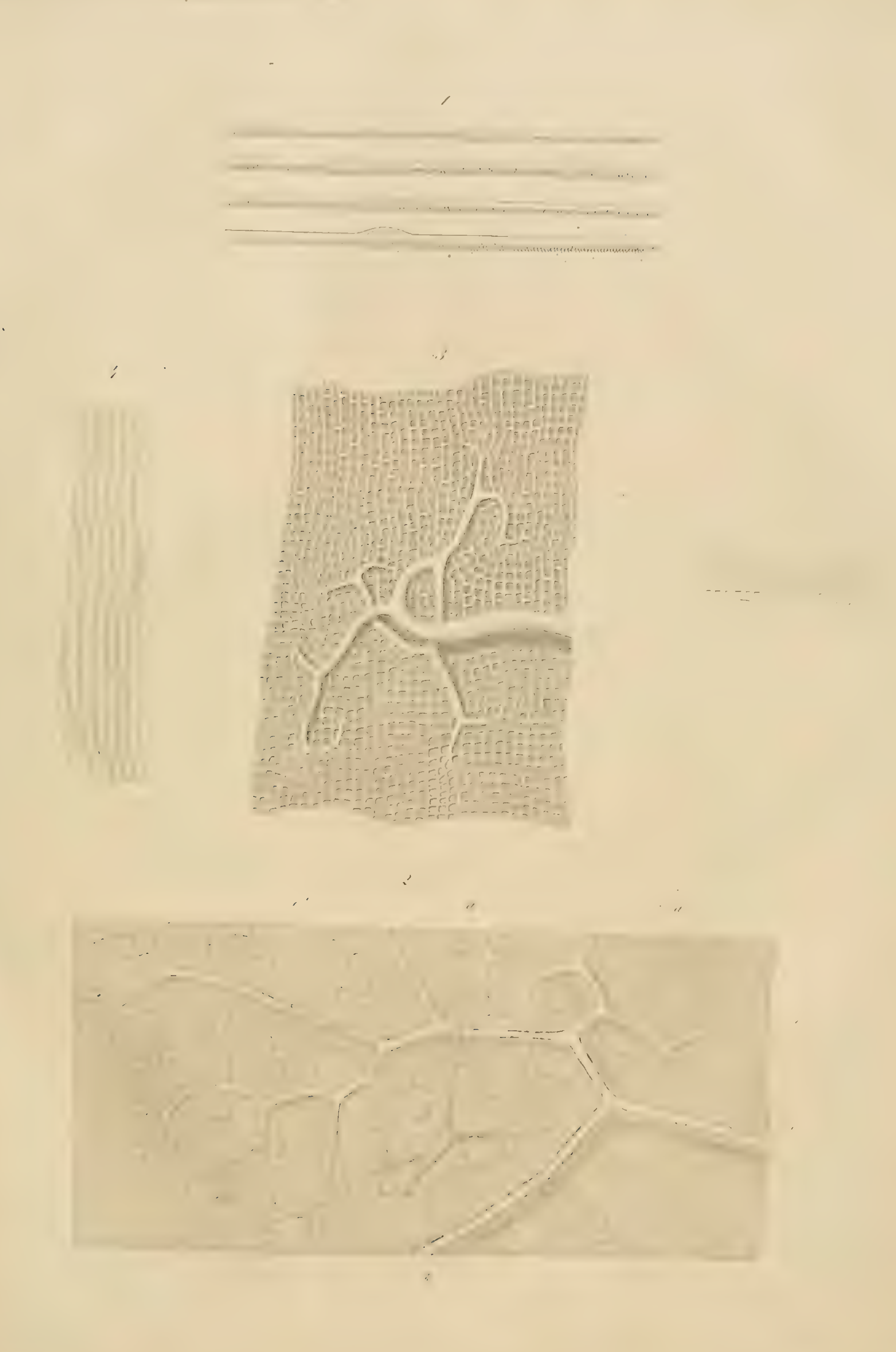
Diese Tafel giebt in drei Figuren eine Uebersicht über das Lagen-Verhältniss der Scheidewände und electrischen Platten der electrischen Organe von Gymnotus, Malapterurus und Torpedo bei schwacher Vergrösserung. Die binde-

gewebigen Scheidewände sind schwarz, die electrischen Platten roth gedruckt.

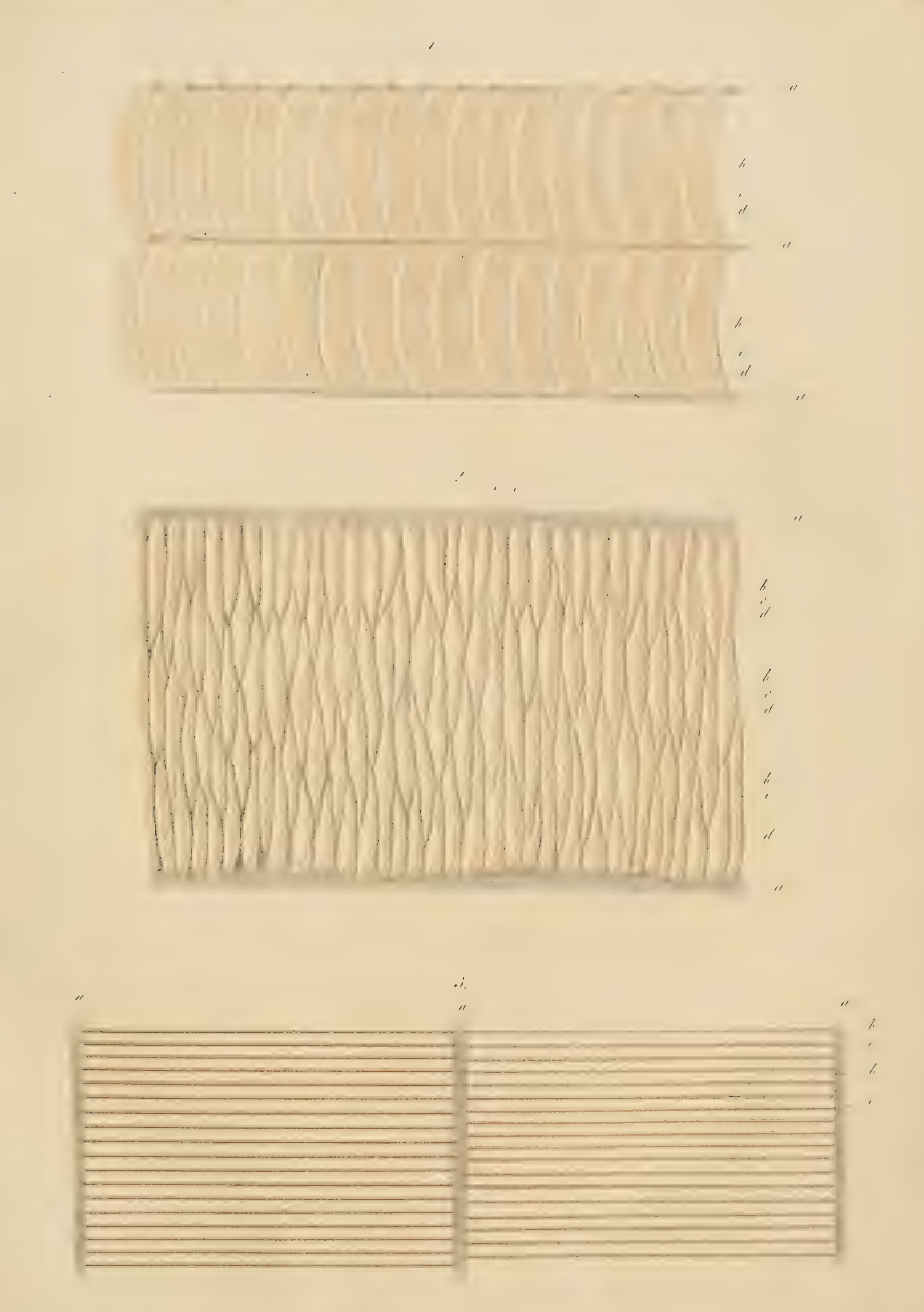
Fig. 1. stellt einen Längsschnitt durch 2 der liegenden Säulen des electrischen Organes von Gymnotus electricus dar; *aaa* sind drei der dickeren Längsscheidewände, welche die Säulen von einander abgrenzen, *bb* die dünneren Querscheidewände oder secundären Septa, denen nach dem Kopfende zu an der convexen Oberfläche, in der Zeichnung also nach links, die electrischen Platten *cc* ansitzen; *dd* ist der mit Gallertgewebe gefüllte Raum zwischen der jedesmal vorderen Fläche der electrischen Platte und der nächsten bindegewebigen Querscheidewand.

Fig. 2. Ein Längsschnitt durch einen Theil eines electrischen Organes von Malapterurus electricus, begränzt bei *a* durch die Haut des Fisches, bei *a'* durch die Bindegewebshaut, welche die Organe von den Muskeln scheidet. Zwischen diesen beiden Aponeurosen sind zahlreiche bindegewebige Querblätter *bbb* ausgespannt, welche linsenförmige platte Räume von einander abgrenzen, in denen die electrischen Platten *ccc* der Kopfseite der Quersepta anliegen, während der übrige Raum *ddd* von Gallertgewebe ausgefüllt ist. Jede electrische Platte erhält nur eine Nervenfaser in ihrem Centrum, welche von hinten nach vorn die Platte durchbohrt, um dann in die vordere Fläche auszustrahlen. Solcher Durchbohrungsstellen sind zwei im Schnitt getroffen bei *ee*.

Fig. 3. Schnitt durch einen Theil zweier Säulen des electrischen Organes von Torpedo, *aa* dem Rücken, das entgegengesetzte Ende dem Bauche zugekehrt; *aaa* sind drei primäre Scheidewände, wie sie die Säulen von einander abgrenzen, secundäre faserige Bindegewebsscheidewände fehlen ganz, an ihrer Stelle sind die mit Gallertgewebe gefüllten Räume *bb* Träger der Blutgefässe und Nerven. Letztere endigen von der Bauchseite aufsteigend in den sehr dünnen und dicht übereinander geschichteten electrischen Platten *cc*, den einzigen häutigen Theilen im Innern der Prismen.



M. Schultze del.



Lith. Anst. v. H. Schenck in Halle a/S.

Bericht

über die

Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle

im Jahre

1858.

Erstes Vierteljahr.

Vorsitzender Director Herr Professor **v. Schlechtendal.**

Sitzung vom 9. Januar.

In Verfolg der früheren Berathungen über den neuen Statutenentwurf wird derselbe in nachfolgender Form genehmigt:

Statut der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.

§. 1. Die im Jahre 1779 gestiftete naturforschende Gesellschaft in Halle hat zum Zwecke gegenseitige Belehrung und Förderung neuer Forschungen im gesammten Gebiete der Naturkunde.

§. 2. Sie versammelt sich zu dem Ende alle 14 Tage Sonnabends — ausgenommen in den Ferien der Universität — Nachmittags 4 Uhr in dem von den Behörden im hiesigen Residenzgebäude überwiesenen Lokale.

§. 3. Die Einladung zu jeder Sitzung erfolgt durch ein von dem zeitigen Secretair der Gesellschaft ausgehendes Circular, auf welchem sowohl der Name des Vortrag haltenden Mitgliedes als auch der Gegenstand des Vortrages angegeben ist.

§. 4. In jeder Sitzung wird in der Regel ein geschriebener oder freier Vortrag gehalten, über welchen nachher die anwesenden Mitglieder ihre Bemerkungen mündlich sogleich oder schriftlich in der folgenden Sitzung mittheilen können.

§. 5. Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen, ausserordentlichen und Ehrenmitgliedern, welche theils einheimische theils auswärtige, die ausserordentlichen jedoch nur einheimische sind.

§. 6. Ein jedes einheimische ordentliche Mitglied hat womöglich wenigstens einmal im Jahre einen Vortrag zu halten. Interessante Notizen und Abhandlungen auswärtiger Mitglieder werden willkommen sein und sind an den Secretair einzusenden.

§. 7. Die Geschäftsführung der Gesellschaft leiten 9 Beamte, die 6 Directoren, der Secretair, der Rendant und der Bibliothekar. Diese Aemter werden jährlich in einer Beamtenwahl vor Neujahr aus der Zahl der ordentlichen Mitglieder von Neuem besetzt; doch bleiben die bisherigen Beamten wahlfähig, wenn sie selbst es nicht vorher verbitten.

§. 8. Die 6 Directoren (für Zoologie, Botanik, Mineralogie, Physik, Chemie und Medicin) wechseln im Präsidio alle 2 Monate in einer Reihenfolge, über welche das Loos am Wahltage zu entscheiden hat.

§. 9. Der jedesmalige vorsitzende Director sorgt für den Vortrag der nächsten Sitzung und bringt die Beschlüsse der Gesellschaft zur gesetzlichen Ausführung. Bei zu fassenden Beschlüssen entscheidet bei gleicher Stimmenzahl seine Stimme.

§. 10. Nur den in der Versammlung gegenwärtigen ordentlichen Mitgliedern steht es zu Beschlüsse zu fassen. Die Abwesenden werden als stillschweigend Einwilligende angesehen. Inzwischen steht es ihnen frei, ihre Stimme schriftlich abzugeben.

§. 11. Jedoch sollen überhaupt nur dann in einer Sitzung Beschlüsse gefasst werden können, wenn die hiesigen ordentlichen Mitglieder vorher auf dem Umlaufe einmal zur Berathung und das zweite Mal zur Abstimmung eingeladen worden sind. Stets entscheidet die Mehrheit der Stimmen.

§. 12. Die ausserordentlichen Mitglieder können sich zwar an den Berathungen über die Angelegenheiten der Gesellschaft betheiligen, von der Abstimmung über diese Angelegenheiten sowie von der Abstimmung über die Aufnahme von Mitgliedern bleiben sie dagegen ausgeschlossen.

§. 13. Der Secretair führt über die Verhandlungen jeder Session ein vollständiges Protokoll, welches er bei Eröffnung der folgenden Sitzung vorliest und von dem vorsitzenden Director unterzeichnen lässt. Er fertigt die Beschlüsse der Gesellschaft aus, wobei er wichtige Schreiben, ehe sie abgehen, zur Genehmigung vorlegt, und verwaltet das Archiv.

§. 14. Der Bibliothekar beaufsichtigt die Bibliothek, über welche er den Catalog führt und giebt den Mitgliedern auf ihr Verlangen gegen Empfangscheine Bücher aus.

§. 15. Der Rendant verwaltet die Kasse, wobei er über Einnahme und Ausgabe Rechnung führt.

§. 16. Jährlich vor Neujahr und vor der Beamtenwahl wird eine Revision des gesellschaftlichen Eigenthums gehalten. Der Rendant legt die Jahresrechnung und der Bibliothekar die Specification der Bibliothek vor nebst Anzeige von dem was fehlt, wobei alles Verliehene ad diem restituirt sein muss.

§. 17. Der Vorsitzende und der Secretair dürfen keine Sitzung versäumen, ohne vorher ein anderes Mitglied um Vertretung ihrer Stelle ersucht zu haben.

§. 18. Gäste dürfen nur von selbst anwesenden Mitgliedern in eine Sitzung eingeführt werden. Sie sind dem vorsitzenden Director oder seinem Stellvertreter in der Sitzung vorzustellen und dem Secretair namhaft zu machen.

§. 19. Neu aufzunehmende Mitglieder werden von einem hiesigen ordentlichen Mitgliede in einer Sitzung vorgeschlagen und für die folgende in dem Circular zur Wahl angekündigt, worauf dann über diese selbst ballotirt wird. Jedoch muss der Vorschlagende bei dem Vorschlage und bei der Abstimmung persönlich anwesend sein. Nach der Wahl hat der Secretair dem neuen Mitgliede das Diplom und ein Exemplar der Statuten zuzustellen.

§. 20. Alle Verhandlungen werden auszugsweise als „Sitzungsberichte" den von der Gesellschaft herausgegebenen Abhandlungen angehängt und ausserdem in einer hiesigen Zeitung nach jedesmaliger Sitzung abgedruckt.

§. 21. Jährlich am dritten Julius wird der Sitzungstag feierlichst begangen. Der Secretair legt hierbei einen Auszug aus den Protokollen des ganzen verflossenen Jahres vor als Uebersicht dessen, was geleistet worden, und ein Vortrag des Vorsitzenden eröffnet das neue Jahr.

§. 22. Alle einheimischen ordentlichen Mitglieder — mit Ausnahme des Secretairs — entrichten zur Bestreitung der gesellschaftlichen Bedürfnisse einen jährlichen Geldbeitrag von 4 Thalern in

vierteljährlichen Terminen. Die ausserordentlichen Mitglieder zahlen einen jährlichen Beitrag von 1 Thaler praenumerando halbjährlich.

§. 23. Auswärtige Mitglieder sind von den jährlichen Geldbeiträgen befreit, zahlen aber, wenn sie selbst um die Aufnahme nachgesucht haben, bei ihrer Aufnahme einen Friedrichsd'or als ausserordentlichen Beitrag.

Recognoscirt und durch Unterschrift der zeitigen Beamten bestätigt.

Halle, den 9. Januar 1858.

Die Directoren:

Volkmann. v. Schlechtendal. v. Hövel. H. Knoblauch.

Der Secretair: **M. Schultze.** Der Bibliothekar: **A. Mann.** Der Rendant: **Gr. Seckendorff.**

Herr Prof. v. Schlechtendal

legte zur Ansicht vor: „v. Reichenbach die Pflanzenwelt in ihren Beziehungen zur Sensitivität und zum Ode“ und veranlasst eine Besprechung dieser und einiger verwandter Arbeiten des genannten Verfassers.

Derselbe spricht unter Vorlegung des Werkes von A. Braun, Rabenhorst und Stitzenberger „die Characeen Europas in getrockneten Exemplaren Fasc. I, 1857“ über den gegenwärtigen Stand der Kenntniss dieser Pflanzengruppe und geht namentlich ausführlich auf die Fortpflanzungsverhältnisse ein.

Derselbe theilt die neuen Beobachtungen Tulasne's über das Mutterkorn der Gräser, namentlich der Cerealien mit. Nach demselben ist die mit einer Erkrankung der Saamen parasitisch auftretende Vegetation kein vollständiger Pilz, wie vielfach angenommen wurde, sondern nur das Keimlager für bisher unbekannte grössere Pilze, welche aus dem Mutterkorn hervorwachsen, wenn dasselbe einen Winter hindurch in feuchter Erde gelegen hat. Die vollständigen Pilze sind den Sphärien verwandte kaulenförmige Gebilde und *Claviceps microcephala* genannt worden. Dieselben wurden in getrockneten Exemplaren aus Rabenhorst's *Herbarium vivum mycologicum Cent. V.* demonstrirt.

Herr Prof. Girard

zeigte ein Bruchstück einer bei Tuluka in Mexico gefundenen Meteoreisenmasse, von welcher kürzlich Hr. Dr. Krantz in Bonn eine ansehnliche Quantität acquirirte, und sprach über die Zusammensetzung derselben wie der Meteoreisenmassen im Allgemeinen, wobei die dem hiesigen mineralogischen Museum gehörigen Stücke vorgelegt wurden.

Derselbe berichtete über die von ihm vorgenommene Bestimmung der in einer früheren Sitzung von dem Herrn Geheimrath Müller ihm übergebenen neuen Kupfernickelkrystalle von Sangerhausen, nach welcher sich die von ihm früher ausgesprochene Vermuthung, dass dieselben Drillinge einer rhombischen Form darstellen, bestätigt.

Sitzung vom 23. Januar.

Für die Bibliothek der Gesellschaft sind eingegangen und werden vorgelegt:

B. Schultze über die Entstehung der Doppelmonstra. Berlin 1856.

Bibliotheca historico-naturalis etc. Hersgegeb. v. ZUCHOLD. Jahrgang 7. 1857. Heft 1. Geschenk d. Herrn Herausgebers.

Rendiconto delle Sessioni dell' Accademia delle scienze dell' Instituto di Bologna 1855—1856, 1856—1857.

Memorie dell' Accademia delle scienze dell' Instituto di Bologna. Tom. VII. 1856. Nebst Begleitschreiben d. Secret. Herrn DOM. PIANI.

Herr Lehrer ECKLER wird als ausserordentliches Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

Herr Prof. v. SCHLECHTENDAL

sprach über die europäischen Eichenarten, deren 35 in NIMAN's Sylloge verzeichnet ständen, über deren Begrenzung jedoch noch keineswegs allgemein Gültiges festgestellt sei, so dass selbst die bei uns und die in Deutschland überhaupt vorkommenden Formen verschiedener Auffassung unterlägen, indem namentlich die beiden norddeutschen Eichen von Einigen als nur eine durch Uebergänge vermittelte Art, von Andern als zwei verschiedene Arten, welche Bastarde zwischen sich bilden, angesehen werden. Diese Unsicherheit in der Begrenzung der Arten vermehrt sich, je weiter man nach Süden vorschreitet, indem dort ein immer mehr sich steigernder Reichthum an Formen auftritt und schon in Deutschland giebt *Q. pubescens W.*, deren nördlichstes Vorkommen bei Jena sein dürfte, zu verschiedenartiger Auffassung Veranlassung. Diese nicht scharfe Begrenzung der Arten hat auch die Folge, dass man sich über die Ausbreitung und das Vorkommen der einzelnen Arten nicht sicher belehren kann, indem überdies die Floristen nicht genau genug angeben, ob die einzelnen Formen gesondert in Waldmassen von grösserem oder geringerem Umfange, oder nur in Verbindung mit einander und in welchem Verhältnisse dann vorkämen. Nur im Allgemeinen lasse sich der Umfang der Eichenvegetation so für Europa angeben, dass der 60. Grad N. Br. nur wenig überschritten werde, dass dann im Osten der Ural eine Grenze bilde, jenseit welcher die Eichen, ja wie es scheint alle Cupuliferen, in langer Ausdehnung fehlen, um erst am Argun und Amur im östlichen Asien wieder zu erscheinen; dass die Eichen sich durch das südliche Russland über das kaukasische Gebirge bis nach Persien und über ganz Kleinasien bis durch Syrien hinzögen, ohne dass deren südliche Grenze hier bekannt sei. Dann umgürten die Eichen die ganzen Umgebungen des Mittelmeeres, mit Ausnahme von Aegypten und das angrenzende Libyen.

Es bedürfe, meinte der Vortragende, genauer Kulturversuche, um die Beständigkeit der Merkmale darzuthun, einer genauen Untersuchung der Blüthenorgane und anderer Theile, um mögliche weitere Verschiedenheiten aufzufinden, und einer schärferen Vergleichung der in den verschiedenen Ländern desselben Breitengrades verbreiteten Formen, um über ihre wirkliche Verschiedenheit zu einem Abschluss zu kommen. BARKER-WEBB habe den Anfang dazu gemacht und z.B. nachgewiesen, dass die kleinasiatische *Q. infectoria* Olivier's, welche die officinellen Galläpfel liefert, sich ebenso als Strauch-eiche in Portugal, Spanien und Nordafrika vorfinde, wo sie unter vielerlei Namen beschrieben ward, unter welchen der Name *Q. Lusitanica Lamarck* als der älteste voranzustellen sei. So hat GAY durch Beobachtung eines schon früher gekannten Verhältnisses bei der Dauer der Fruchtreife neuerdings nachgewiesen, dass es zwei Kork liefernde Eichen gebe, die eine *Q. Suber L.* südlicher wachsend, welche von Vielen nur für eine Abänderung der weit verbreiteten immergrünen *Q. Ilex L.* des südlichen Europa angesehen wird, da sie sich nur durch die Korkbildung von dieser unterscheiden lasse, und eine westliche, in dem westlichen Strandgebiete Frankreichs, ungefähr zwischen Bordeaux und Bayonne wach-

sende, bisher auch für *Q. Suber* gehaltene Art, die sich sogleich durch die zwei Jahre dauernde Entwickelung ihrer Eicheln auszeichnet. Unzweifelhaft kommt dieselbe auch in Portugal vor, wird sich daher auch wohl noch in den nördlichen Provinzen Spaniens vorfinden. Gay hat die Korkeiche *Q. occidentalis* genannt. Indem der Vortragende Exemplare dieser verschiedenen Eichen vorlegte, zeigte er auch an zahlreichen Exemplaren der einheimischen die Wandelbarkeit der Blattformen und vieler der Unterschiede, welche man für die Unterscheidung der Arten aufgestellt hat, und bemerkte, dass bei uns die Wälder hauptsächlich aus *Q. Robur L. (pedunculata Sm.)* beständen, in welchen *Q. sessiliflora (Robur L.)* nur eingesprengt vorkäme, dass aber schon im südlichen Deutschland, namentlich in der Flora von Wien, unsere gemeinste Art, die seltenste geworden sei, dass sie aber dessen ungeachtet bis nach Portugal, wie durch ein Exemplar nachgewiesen wurde, vorkomme und bis in den Kaukasus beobachtet worden sei. Zu den mit zweijähriger Reifezeit ihrer Eicheln versehenen Arten gehöre auch die im südlichen Deutschland auftretende *Q. Cerris* und die ihr nahstehende, oder als eine Abänderung erscheinende *Q. austriaca W.*, beide durch ihre sparrigen Näpfchenschuppen ausgezeichnet. Bei Fruchtexemplaren könne man diese Zweijährigkeit der Früchte leicht an der Stellung der reifenden in den Blattachseln des vorigen Jahres, also bei denen mit abfallendem Laub an der Stellung der Eicheln unter der Blätter tragenden Spitze erkennen.

Sitzung vom 6. Februar.

Für die Bibliothek der Gesellschaft sind eingegangen und werden vorgelegt:

H. Müller, Annatomisch-physikalische Untersuchungen über die *retina*. Leipzig 1856. Geschenk des Herrn Verfassers.

Maximilian v. Speck-Sternburg nach seinem Leben und Wirken. Leipzig 1857. Nebst Begleitschreiben d. Freiherrn Alexander Speck v. Sternburg.

Würtembergische naturwissensch. Jahreshefte von H. v. Mohl. Jahrg. 14, Heft 1.

Index Seminum in horto academico Halensi a 1857 collectorum; vorgelegt vom Herrn Prof. v. Schlechtendal.

Herr Dr. B. Schultze in Berlin wird zum Mitgliede ernannt.

Herr Prof. Volkmann

referirt über den Einfluss der Uebung auf die Functionen des Raumsinns. Seine Versuche ergaben: 1) dass der Einfluss der Uebung auf die Feinheit des Raumsinnes und namentlich auf das Vermögen kleinste Distanzen zu erkennen, sehr gross ist; 2) dass die durch Uebung erlangte Verfeinerung nach Einstellung der Uebungsversuche wieder schwinde; 3) dass nicht nur verschiedene Organe, wie Gesicht und Getast, sondern auch verschiedene Punkte eines und desselben Organes, wie beispielsweise Fingerspitze, Handteller, Arm, in gleichen Uebungszeiten sehr verschieden grosse Fortschritte machen; 4) dass diese Verschiedenheiten in der Schnelle der Fortschritte vorzugsweise von dem Grade der Uebung abhängen, welchen die verschiedenen Organe und die verschiedenen Stellen eines Organes im täglichen Leben gewonnen und zwar ohne unser besonderes Zuthun gewissermassen von selbst erlangt haben; 5) dass man durch lokale Uebung einer bestimmten Hautstelle auch die Feinheit der Empfindung anderer Hautstellen ausbilden könne; 6) dass der Einfluss, welchen lokale Uebung auf die Verfeinerung des Raumsinns anderer Theile ausübt, abhängig sei von der Lage der Nervenursprünge, und zwar von dem Ursprunge derjenigen Nerven, welche die Empfindung der bezüglichen Theile vermitteln; 7) dass die Uebungserfolge einen gesetzlichen Gang erkennen lassen, indem die Schnelligkeit

der Fortschritte eine Zeit lang unabhängig wächst, nachmals aber continuirlich abnimmt, so dass die auffälligsten Fortschritte stets zwischen den Anfang und das Ende, also mehr oder weniger in die Mitte der Uebungszeiten fällt.

Sitzung vom 20. Februar.

Für die Bibliothek ist eingegangen und wird vorgelegt:

Linnaea. Herausgegeben von v. Schlechtendal. Band XII. Heft 6. Geschenk des Herrn Herausgebers.

Herr Dr. Heidenhain

referirt über die verschiedenen Methoden einen electrischen Strom zur Tetanisirung eines Nerven zu verwenden und bespricht die mannigfachen Störungen, welche aus diesen Methoden für die Reinheit des Experimentes erwachsen können. Zur Vermeidung derselben construirte der Vortragende ein Instrument, um auf rein mechanischem Wege, also mit Vermeidung eines electrischen Apparates, die Tetanisirung zu Wege zu bringen. Derselbe erläuterte dieses Instrument, Tetanomotor genannt, durch Experimente am Froschschenkel.

Herr Prof. M. Schultze

berichtete über seine die Endigungsweise des Hörnerven betreffenden Untersuchungen. Nach denselben stellt sich die unerwartete Thatsache heraus, dass in den Ampullen und dem Vestibulum des Labyrinthes die Nerven nicht, wie bisher angenommen wurde, in der bindegewebigen Grundlage ihr Ende finden, sondern ihre Endzweige in das für unempfindlich gehaltene Epithel der betreffenden Säckchen schicken, und zwischen den Epithelialzellen so gelegen sind, dass eine directe Uebertragung der Schallwellen des Labyrinthwassers auf die Nervenenden stattfinden kann. Wo wie bei den Fischen grosse Gehörsteine in den Säckchen des Vorhofes gelegen sind, scheinen diese in Apposition mit den Nervenenden sich zu befinden.

Sitzung vom 6. März.

Für die Bibliothek ist eingegangen und wird vorgelegt:

Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Band VIII., Heft 3.

Herr Bergingenieur Gerlach in Sitten (Schweiz) wird als Mitglied aufgenommen.

Herr Prof. M. Schultze

legt das eben im Druck vollendete 2. und 3. Heft des 4. Bandes der „Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft" vor und giebt eine Uebersicht des Inhaltes zweier in demselben enthaltener zoologisch-zootomischer Arbeiten, eine von Herrn Gegenbaur in Jena über den Molucken-Krebs (*Limulus moluccanus*), eine andere von Herrn R. Leuckart in Giessen über die Anatomie und Enwickelungsgeschichte der *Pupiparen*, einer Familie der zweiflügligen Insecten, welche parasitisch auf Säugethieren, eine Art auf Bienen, leben, und ihren Namen nach der sonderbaren Eigenthümlichkeit in ihrer Fortpflanzungsweise führen, dass die Jungen von der Mutter als zum Verpuppen reife, schon wie Puppen aussehende Larven geboren werden.

Herr Prof. Girard

berichtet über die fortschreitende Untersuchung der penninischen Alpen durch Herrn Berg-Ingenieur Gerlach. Herr Gerlach, früher in Siders, jetzt in Sitten wohnhaft, hat sich seit einer Reihe von Jahren mit der Untersuchung desjenigen Theils der Alpen beschäftigt, welcher zwischen dem Mont

Blanc und dem Simplon und zwischen dem Grat der piemonteser Kette und der Kette des Berner Oberlandes liegt. Das Terrain wird ungefähr durch die Pässe des Col de Balme, Col de Ferrex, grossen St. Bernhardt, St. Theodule, Monte Moro, Simplon, Gemmi und Pas de Cheville bezeichnet. Es wird nur von einem grossen Thale, dem Rhone-Thal, zwischen Brieg und St. Maurice durchzogen, in das grössere Nebenthäler nur von Süden her münden. Dies sind das Bagne-, Eringer-, Einfisch-, Turtmann- und Visper-Thal. Sie werden durch Rücken von einander getrennt, welche, vom Hauptstamm der penninischen Alpen ausgehend, im oberen Theile 10—12,000 Fuss, im unteren 6—8000 Fuss Höhe zu haben pflegen. Das Rhone-Thal liegt zwischen 1400 und 2200 Fuss Höhe. Auf der gegenüberliegenden Nordseite des Terrains zeigen sich eigentliche Thalbildungen nicht, das allmählig abfallende Gehänge steigt bis zum Grat der Kette empor, welcher von dem Ortles bis zum Grand Movern fortsetzt und den Ausläufer der grossen Kette der Jungfrau gegen Westen bildet. Das ganze so umgrenzte Gebiet umfasst ungefähr 50 geogr. Quadratmeilen. Bedenkt man dabei die ansehnliche Höhe ausgedehnter Strecken in diesen Gegenden, die oft kaum während 2 Monaten im Jahre zugänglich sind, die Schwierigkeit ein Unterkommen in den uncultivirten Nebenthälern zu finden, so muss man gestehen, dass die Aufgabe, welche sich Herr Gerlach gestellt hat, eine in jeder Beziehung achtungswerthe genannt zu werden verdient.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind auf eine Karte aufgetragen worden, welche zum Theil von dem Topographen Gottlieb Studer, zum Theil von den Generalstabs-Karten des General Dufour herrührt, die beide im Massstab von 1:100,000 ausgeführt sind. Eine solche detaillirte geologische Karte irgend eines Hochgebirges besitzen wir noch nicht und die Klarheit unserer Anschauung über die Struktur dieses wichtigsten Kernes der ganzen Alpenkette wird nicht wenig gewinnen, wenn wir ein so ausführliches Bild derselben vor uns sehen. Der grössere Theil der Arbeit ist schon vollendet. Ich habe bereits die Rücken zwischen dem Visper- und Bagne-Thal und das Gehänge oberhalb Siders und Sitten in Farben aufgetragen gesehen und Herr Gerlach berichtet mir jetzt über den weiteren Fortgang seiner Arbeiten folgendermassen: „Gottlieb Studer hatte mir endlich das an seiner Karte im Westen fehlende Stück, das Entremont- und Ferrex-Thal übersandt, und so ward es mir möglich, auch diesen wichtigen Theil zu verfolgen. Ich ging durch das Ferrex-Thal am Rande der Protogyne des Mont Blanc hinauf bis zum Col de Ferrex, machte dann die Querlinie bis auf den grossen St. Bernhard und ging zurück auf dem Grate zwischen beiden Thälern. Das Profil stellt sich ungefähr wie die beifolgende Zeichnung dar. — Unter die Protogyne schiesst eine kalkige Bildung mit Gypsen ein, als Fortsetzung des Gesteins auf dem hiesigen rechten Ufer der Rhone zwischen Sitten und Sariëse. Dazu gehört die vereinzelte Insel auf Studer's Karte zwischen Sembranchier und Ossières. Sie sehen, unser Herrgott hat doch nicht so ohne allen Ordnungssinn den Bergen die Gliedmassen ausgerissen, als es uns Studer auf seiner Karte gewahr machen will. — Auf diese räthselhafte Kalkbildung, doch wohl zum Lias gehörend, folgt dann die noch weit räthselhaftere Anthracitbildung mit Gypseinlagerungen, Kalken und Quarziten; ja sogar an einer Stelle im Hangenden eine dolomitische, gypshaltige Kalklage mit sehr deutlichen, eingesprengten Albitkrystallen. Die weitere Lagerungsfolge gegen Süden gegen die Centralalpen ist Ihnen bekannt.

Nach dieser Tour kam eine für mich sehr unangenehme Unterbrechung und erst im August konnte ich meine Excursionen wieder beginnen. Ich ging nach Zermatt, wurde aber schon nach 2 Tagen durch einen sehr starken Schneefall wieder heimgejagt. Als das Wetter wieder gut wurde, begab

ich mich nach Saas und drang allmählig bis an den Fuss des Monte Moro vor, wo ich im neuen Wirthshause von Matmarksen Posto fasste. Von hier überschritt ich dann den Saas-Grat zwischen Strahlhorn und Rymphischhorn (11,000 Fuss hoch) und ging wieder nach Zermatt, auf den Riffel, St. Theodul u. s. w. Leider war auch hier die Ausbeute im Vergleich zu der Zeit und den Strapazen nur eine kümmerliche. Das ganze Errungene war wohl, zu sehen, dass die obere Kalkbildung vom Col de Fenêtre im Bagne-Thal durch das Eringer- und Einfisch-Thal bis ins Turtmann-Thal fortsetzt, dann sich durch das Bruneckhorn südlich, gegen das Metterhorn wendet und von hier sowohl weiter gegen Süden über das Metterjoch, als gegen Osten nach Saas hin fortsetzt: also das Wassif der Dent blanche, mit stetem Einschiessen unter die Gneusse desselben, mantelförmig ohne Unterbrechung umgiebt. Zwischen Monte Rosa und Zermatt verflacht sich das Kalkterrain bedeutend und aus ihm ragen die gewaltigen Serpentin-Massen des Kleinen Mont-Cervin, des Riffels, des Strahlhorns, Rymphhorns und des Allelinhorns hervor. Der schöne berühmte Euphosid des Saasthales bildet nur untergeordnete Bänke im Serpentin am Allelinhorne. An der Ostseite des Strahlhorns tritt auf der Grenze des Serpentins in dem südlichsten Kalkbande (zwischen Serpentin und Gneuss des Monte Rosa) noch einmal ein höchst vereinzeltes Gyps-Vorkommen auf." — Herr Gerlach unterschätzt wohl die Wichtigkeit der von ihm gewonnenen Resultate. Schon die Thatsache allein, dass das Wassif der Dent blanche nicht unmittelbar mit dem des Monte Rosa zusammenhängt, ist ein Resultat von ausserordentlicher Bedeutung, und schon der zweite allgemein wichtige Aufschluss, den wir den Arbeiten dieses unermüdlichen Alpen-Wanderers verdanken.

Herr Prof. v. Schlechtendal

spricht über die geographische Verbreitung der Buche (*Fagus sylvatica*). Ein von Herrn Vaupel in den *Annales des sciences natur.* veröffentlichter Aufsatz, in welchem derselbe, gestützt auf die Untersuchungen submariner Wälder, des Kalktuffs und der Torfmoore in Dänemark zu beweisen sucht, dass die Buche (*Fagus sylvatica L.*) in frühesten Zeiten nicht Dänemarks Waldungen angehört habe, sondern, erst aus dem mittleren Deutschlande eingewandert, sich in neuerer Zeit immer mehr auszubreiten und die andern Waldbäume zu verdrängen geneigt sei, hatte Herrn Prof. v. Schlechtendal zu einem Vortrage veranlasst, in welchem er die Unwahrscheinlichkeit dieser Behauptung darzuthun suchte, indem er die leichtere Zerstörbarkeit des Buchenholzes, die Schwierigkeit, ja die Unmöglichkeit einer sich über den Umfang des einzelnen Baumes oder eines Waldbestandes erstreckenden Aussaat, die ganz andern Bedingungen der Bodenverhältnisse, welche die Buche in Anspruch nimmt, als Momente betrachtete, welche sich den Ansichten Vaupel's entgegen stellen, während dessen eigene Beweise nur darzuthun scheinen, dass in früherer Zeit schon dieselben Verhältnisse, wie gegenwärtig geherrscht haben, und dass da, wo Moorbildung gewesen sei, niemals Buchen gestanden hätten und nie hätten vorkommen können, sondern nur die Bäume, deren Reste man in ihnen finde. Die Buche ist, ähnlich der Eiche, ein stabiler oder an seinen Stand gebundener Baum, da seine, leicht ihre Keimfähigkeit einbüssenden Saamen sich nicht weit verbreiten können, während die der Pinus-Arten, die Birken und Ellern nebst Weiden und Pappeln, weithin getragen werden können.

Was Prof. Schouw (auch ein Däne, der es für einen glücklichen Gedanken der dänischen Dichter hielt, Dänemark als das Land der Buchen zu nennen) vor 35 Jahren in seiner Pflanzengeographie über den Verbreitungsbezirk der Buche gesagt hat, ist noch im Ganzen richtig, nur ist die Buche der Ostseite Nordamerikas nicht, wie er glaubte, unsere *Fagus sylvatica*, sondern eine von die-

ser verschiedene Art in einigen Formen, welche sich, ausser andern von den Botanikern angezeigten Verschiedenheiten, auch noch durch eine viel grössere Zahl von Seitenrippen in den Blättern auszeichnet. Im Südosten aber dehnt sich unsere Buche weiter aus, als Schouw es angiebt, denn sie befindet sich südlich und östlich vom Südende des kaspischen Meeres, auf dem Elbrus und dessen weiteren Fortsetzungen, ohne dass ihre endliche Grenze bekannt wäre, und ebenso findet sie sich in den Gebirgen Arragoniens. Ausser den bisher genannten Arten besitzt die nördliche Halbkugel noch eine Art in Japan, so dass die Zahl aller Buchenarten sich in ihr auf drei oder vier beläuft. Viel reicher an Arten ist aber die südliche Halbkugel, ungefähr in derselben Breitenzone wie die nördliche. Alle diese Buchen haben kleinere Blätter als die nördlichen und die Fruchthüllen zeigen meist eine andere Bekleidung. Zehn Arten besitzen die Cordilleren Südamerikas, von Chile bis zum Feuerlande, so wie auf der westlichen Abdachung desselben bis zum Meere und auf den hier befindlichen Inseln. Vier Arten bewohnen die beiden Inseln Neuseelands und eine Tasmanien, so dass also die Südhälfte der Erde auf viel kleinerem Raum 15 Arten beherbergt, die theils mächtige Waldbäume mit 80—100 Fuss Höhe, theils mittlerer Grösse sind, oder als alpinisches Gebüsch auf den höchsten und kälteren Stellen auftreten.

Noch gedachte der Vortragende der verschiedenen Meinungen, welche darüber herrschen, ob die Buche den Alten bekannt gewesen sei. Bertoloni hält die *Fagus* des Virgil für *Quercus Esculus L.* Fraas meint, *Q. Aegilops L.* sei die Buche des Homer, und wenn die Buche nach den Angaben der Alten wirklich früher in der Ebene in Griechenland und im Lande der Lateiner gewesen sei, so müsse das Clima dieser Länder viel wärmer und trockener geworden sein. So viel ist aber gewiss, dass Plinius die Buche sehr deutlich beschreibt, und dass dieser Baum in Italien und Griechenland gewiss stets nur auf den Gebirgen vorgekommen ist.

Die alte Benennung *Fagus* (vom griechischen *φηγος*, womit man auch wohl essbare Eicheln bezeichnet haben wird) ist in Italien (*faggio*) und Spanien (haya) erhalten; das Wort Buche ist aus dem Slavischen (Buk in Böhmen) entnommen und alle diese Benennungen dürften wohl gemeinsamen Ursprungs sein. Ganz abweichend ist dagegen die französische Bezeichnung hêtre, offenbar das deutsche Wort Heister.

Zur Erläuterung des Vortrags wurden Exemplare und Abbildungen nebst Schouw's Atlas vorgelegt.

Zweites Vierteljahr.

Vorsitzender Director Herr Professor **Knoblauch.**

Sitzung vom 24. April.

Für die Bibliothek der Gesellschaft ist eingegangen und wird vorgelegt:

Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires p. Lissajous. Geschenk des Hn. Verfassers.

Würtembergische naturwissensch. Jahreshefte. Jahrg. XIII., Heft 3.

Linnaea. Bd. XIII., Heft 1. Geschenk des Herrn Herausgebers v. Schlechtendal.

Mémoires de la société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. Tom. IV. 1856.

Herr Berggeschworner Nietner wird als ausserordentliches Mitglied aufgenommen.

Herr Prof. KNOBLAUCH

zeigte die SCHÖNEMANN'sche Brückenwaage vor und erläuterte dieselbe ihrer Theorie und practischen Einrichtung nach, namentlich im Vergleich mit der im Modell ebenfalls vorgezeigten Strassburger Brückenwaage. Mehr als jede andere Waage ist die SCHÖNEMANN'sche insbesondere zur Anstellung physikalischer, auf die Gesetze der Trägheit bezüglicher, Versuche geeignet. Indem sie diese, welche bisher zum Theil nur hypothetisch angenommen waren, auf eine experimentelle, messbare Weise begründet, ist sie für physikalische Vorträge zu einem unentbehrlichen Apparat geworden, welcher die practische Dynamik wesentlich bereichert hat. Der Vortragende stellte als Beispiele eine Anzahl derartiger, von Hrn. Prof. SCHÖNEMANN in Brandenburg angegebener, Versuche an: Die Platte der Waage sinkt, wenn ein mit ihr verbundenes Gewicht mit beschleunigter Geschwindigkeit aufwärts bewegt wird; sie bleibt in Ruhe, wenn jene Bewegung gleichmässig wird; die Waage steigt dagegen, wenn die Geschwindigkeit des Gewichts sich verlangsamt. Wird ein auf der Waage abgewogener Pfeil plötzlich von ihr fort nach oben hin abgeschossen, so macht jene eine Bewegung nach unten, als ob sie schwerer würde; sie bleibt aber unbeweglich, wenn der Pfeil von einem mit der Waage verbundenen Querbalken aufgefangen wird. Das Letztere ist auch der Fall, wenn eine gespannte Feder einen beliebig kräftigen Schlag gegen einen eisernen Querstab ausführt. Fallversuche, auch solche, welche zur Bestimmung der Intensität der Schwere führen, lassen sich ebenfalls mit der SCHÖNEMANN'schen Brückenwaage anstellen. — Alles experimentell Dargestellte wurde in seiner Nothwendigkeit nachgewiesen und die sich daraus für die Trägheits-Gesetze ergebenden Folgerungen hervorgehoben. Als neue Versuche zeigte Hr. KNOBLAUCH zunächst die oscillirenden Bewegungen, welche die Waage annimmt, wenn eine Kugel auf einer kreisförmigen Bahn in verticaler Ebene herunter- und heraufrollt und die sich unterstützenden oder aufhebenden Wirkungen zweier solcher Kugeln, die sich auf getrennten, aber gleichen Bahnen, beide in dem nämlichen oder in entgegengesetztem Sinne (d. h. die eine auf-, die andere abwärts) bewegen. Fällt in einem, auf der Waage stehenden, mit Wasser gefüllten, Cylinder ein Körper (z. B. eine mit Kork verbundene Elfenbeinkugel) durch den Widerstand der Flüssigkeit mit constanter Geschwindigkeit, so bleibt die Waage in Ruhe, ist der Fall im Wasser beschleunigt, so steigt sie. Es tritt hier, wie zu erwarten, das Umgekehrte von Dem ein, was oben bei dem mit beschleunigter Geschwindigkeit aufsteigenden Gewichte gesagt war. Hydrostatische Versuche sind mit der SCHÖNEMANN'schen Waage in Halle von Hrn. REISHAUS angestellt worden, über welche jedoch nicht weiter berichtet wurde, da dieselben dem Beobachter eigenthümlich waren. Nur eines bei dieser Gelegenheit, in Folge gemeinsamer Besprechung, mit angestellten Versuchs wurde noch Erwähnung gethan. Die bekannte, zuerst 1826 von CLÉMENT DÉSORMES in der Luft, 1827 von HACHETTE am Wasser untersuchte Erscheinung, wonach ein Luft- oder Wasserstrom, welcher durch eine Oeffnung in fester Platte in die Atmosphäre austritt, eine nahe davor gehaltene bewegliche Platte, anstatt dieselbe zurückzustossen, vielmehr an die Oeffnung heran sich bewegen lässt, ist (im Februar 1858) mittelst der SCHÖNEMANN'schen Waage für den Wasserstrom auch unter Wasser angestellt worden, wodurch der Versuch für Flüssigkeiten dem ursprünglich mit Luft in Luft gebildeten erst vollständig entsprechend wird. Der Wasserstrahl war vertical nach unten gerichtet und hatte, bei einer Druckhöhe von mehreren Fussen, eine constante Geschwindigkeit. Die horizontale bewegliche Platte war mit der Brücke der Waage verbunden und mit ihr tarirt. Sie schwebte dadurch gleichsam vor der

Ausflussöffnung und ihre Bewegungen, denen die Brücke folgt, sind an dem Zeiger der Waage aufs Genaueste zu messen und die Erscheinung sonach in allen ihren Details zu verfolgen.

Herr Director August aus Berlin knüpft an die bekannte Erscheinung, dass eine Stimmgabel nach dem Anschlagen in den heissen Luftstrom über eine brennende Spirituslampe gehalten deutlich hörbar schwingt, einige zur Erklärung dienende Bemerkungen und Demonstrationen verwandter Experimente an.

Sitzung vom 8. Mai.

Herr Prof. Girard

legte einige Hefte der Bulletin de la société géologique de France und des Archivs für wissenschaftliche Kunde aus Russland, herausgegeben von Erman, zur Ansicht vor, und theilt den Inhalt zweier in erstgenannter Zeitschrift enthaltener Aufsätze, über eine räthselhafte Lagerung der Steinkohlen in Südfrankreich und über die Bohrung artesischer Brunnen in der Sahara ausführlicher mit.

Derselbe zeigt ein Stück Amethyst mit edlem Opal von unbekanntem Fundort vor.

Herr Dr. Heidenhain

referirte über neuerlichst von Pflüger in Berlin angestellte Experimente, betreffend die Veränderung der Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit der Nerven unter dem Einfluss constanter electrischer Ströme.

Herr Prof. Krahmer

spricht über die Irrthümer, welche in Betreff der Grösse und Zahl der Tropfen (z.B. beim Abtropfen verschiedener Arzeneien) und des Verhältnisses derselben zum specifischen Gewicht der angewandten Flüssigkeiten verbreitet sind.

Herr Prof. Schultze

legt den im Nummulitenkalk der Pyramiden Aegyptens vorkommenden grossen Seeigel (*Clypeaster*) in einem schönen von Herrn Dr. Reil mitgebrachten Exemplare vor. — Ferner das erste Heft der von Agassiz herausgegebenen Naturgeschichte der vereinigten Staaten Nordamerikas.

Sitzung vom 5. Juni.

Herr Prof. Knoblauch

berichtete, unter Anstellung erläuternder Experimente, über eine längere, von ihm ausgeführte, Versuchsreihe, bei der er sich die Aufgabe gestellt hatte, zu ermitteln, *ob bei verschiedenen Holzarten ein gewisser Zusammenhang zwischen den an ihnen beobachteten physikalischen Eigenschaften, z. B. Wärmeleitungs-Erscheinungen, Klangverhältnissen u. s. w. und ihren Structurverhältnissen erkennbar sei;* in ähnlicher Weise, wie dies innerhalb eines und desselben Holzes die Untersuchungen von Savart und Anderen zuerst für den Schall, dann besonders die von Tyndall für die Wärme ergeben hatten.

Der Vortragende war davon ausgegangen, die Unterschiede aufzusuchen, welche die *Wärmeleitung* der verschiedenen Hölzer darbietet, je nachdem sie parallel oder rechtwinklig gegen die Fasern stattfindet. Zu dem Ende hatte er die zu untersuchenden, in Platten geschnittenen, Hölzer senkrecht auf ihre Ebene durchbohrt und, nachdem sie mit einer möglichst gleichmässigen Stearinschicht überzogen waren, von der Durchbohrungsstelle aus mittelst eines an die runde Oeffnung genau anschliessenden (und überdies während des Experiments darin beständig gedrehten) heissen Drahts erwärmt. Auf solche Weise war die Stearinschicht um die Oeffnung geschmolzen, jedoch (wie sich vorhersehen liess) nicht

in concentrischen Kreisen, sondern in elliptischen Zonen, deren Längsaxen mit der jedesmaligen Faserrichtung zusammenfielen. Der unmittelbare Augenschein lässt schon die grossen Unterschiede erkennen, welche die verschiedenen Hölzer (deren etwa 80 untersucht wurden) bei dieser Gelegenheit darbieten. Bei den einen sind die Ellipsen ziemlich rundlich, bei anderen schon länger gestreckt, bei noch anderen ist die Längsausdehnung der Ellipsen so bedeutend, dass sie die Queraxe fast um das Doppelte übertrifft. Nach dieser Ellipsenform, welche der graphische Ausdruck der Wärmeleitungsfähigkeit je nach den verschiedenen extremen Richtungen im Holze ist, liessen sich vier Gruppen von Hölzern mit Sicherheit unterscheiden. Bei der ersten ist das Verhältniss der kurzen und der langen Axe der Ellipse durchschnittlich wie 1 : 1,25. Es gehören dahin: Acacie, Buchsbaum, Cypresse, Königsholz u. s. w. In der zweiten, bei Weitem zahlreichsten, Gruppe, zu welcher Flieder, Nussbaum, Ebenholz, Apfelbaum, mehrere Farbhölzer u. s. w. zu rechnen sind, beträgt jenes Verhältniss im Mittel 1 : 1,45. Bei der dritten Gruppe, welcher Aprikosenholz, sibirischer Erbsenbaum, Fernambuc, Gelbholz von Puerto Cabello u. a. angehören, ist das Axenverhältniss wie 1 : 1,60; in der vierten etwa 1 : 1,80, wie beim Lindenholz, Tamarinde, Eisenholz, Pappel, Savanilla-Gelbholz u. s. w. *Die bei allen Hölzern längs der Faserrichtung im Maximo vorhandene Leitungsfähigkeit übertrifft also die rechtwinklig dagegen stattfindende nach der Natur des Holzes in sehr ungleicher Weise:* in der ersten Gruppe so wenig, dass die Wärme in gleicher Zeit nur ein Viertel Weges mehr in der Faserrichtung als senkrecht darauf zurücklegt; in der letzten Gruppe so viel, dass die von der Wärme in jener Richtung durchlaufene Strecke etwa das Doppelte von der in dieser beträgt.

Um entsprechend die *Schallverhältnisse* untersuchen zu können, wurden von den betreffenden Hölzern Stäbe und zwar von jedem derselben zwei angefertigt, deren einer der Faserrichtung parallel (als sogen. Langholz), der andere quer dagegen (als sogen. Hirnholz) geschnitten war. Werden diese Stäbe (470 Millimeter lang, 20 Millimeter breit und 8 Millimeter dick), frei gehalten, mit einem Klöppel angeschlagen, so giebt jedesmal die Langleiste einen klangreicheren Ton als die zugehörige Hirnleiste; doch ist unverkennbar der Klangunterschied zwischen den Tönen der Lang- und Hirnleiste eines und desselben Holzes (z. B. des Buchsbaumes) innerhalb der ersten oben bezeichneten Gruppe geringer als der beim Lang- und Hirnstabe irgend einer Holzart der zweiten Gruppe; dieser wieder geringer als der betreffende Klangunterschied zwischen den Tönen zusammen gehöriger Leisten der dritten Gruppe und der letztere wird wieder von dem in der vierten Gruppe (z. B. dem Klangunterschiede einer Lang- und Hirnleiste von Pappelholz) übertroffen. *Die Vollkommenheit des Klanges transversaler Schwingungen, welche bei allen Holzarten am grössten ist, wenn ihre Fasern in Schwingungen versetzt werden, überwiegt also die bei andern Vibrationen derselben Hölzer, z. B. wenn sie rechtwinklig gegen die Fasern geschnitten sind, beobachtete nach der Natur des Holzes in sehr ungleicher Weise:* bei der ersten Gruppe von Hölzern so wenig, dass die Klänge der Lang- und der Hirnleiste denen zweier angeschlagener, wenig verschiedener Steinmassen vergleichbar sind; bei der letzten Gruppe so viel, dass der Klang der Langleiste an den eines tönenden Metalls, der stumpfe Ton der Hirnleiste aber an den einer angeschlagenen Pappe erinnert. *Die aus dem Gesichtspuncte der Wärmeleitung aufgestellte Sonderung der untersuchten Hölzer wird sonach durch ihr acustisches Verhalten bestätigt.*

Als Anhalt für die *Structurverhältnisse* der verschiedenen Hölzer konnte der Grad der Biegung dienen, welchen die bei der vorigen Versuchsreihe benutzten Stäbe zeigen, wenn sie, an beiden Enden unterstützt, in der Mitte auf gleiche Weise belastet werden. Denn je fester der innere Zusammenhang

ihrer Theile ist, um so mehr Widerstand werden sie einer Krümmung entgegenstellen, während sie, je lockerer ihr Gefüge, jener um so leichter nachgeben werden. Als Maass der Krümmung wurde der „Pfeil" des Bogens angenommen, welchen die ursprünglich geradlinigen Stäbe bei der Belastung bildeten. Ihn zu bestimmen, diente ein Fühlhebel, welcher die zu messende Grösse an einer ausgedehnteren Scale und darum mit um so grösserer Genauigkeit ablesen liess. Die Einheit dieses Maasses war gleichgültig, da es sich bei dem anzustellenden Vergleich nur um Verhältnisszahlen handelte. Wenn zwar, wie zu vermuthen, in allen Fällen die Langleiste weniger biegsam war als die aus dem nämlichen Stamm geschnittene Hirnleiste, so machte sich doch in den verschiedenen Gruppen ein wesentlicher Unterschied bemerkbar. Dieser lässt sich am besten übersehen, wenn man das Verhältniss zwischen dem Pfeil der Krümmung des Langholzes und dem der Krümmung des Hirnholzes berechnet, d. h. für eine stets gleiche Belastung der Hölzer (z. B. von 100 Grammen) die Angabe des Fühlhebels beim Langholz in die beim Hirnholz beobachtete dividirt. Dieses Verhältniss (in der folgenden Tabelle als „Biegungsverhältniss" bezeichnet) beträgt im Mittel für die erste Gruppe der Hölzer 1:5; für die zweite 1:8; für die dritte 1:9,5; für die vierte 1:14. Die Scheidung der Gruppen*) bleibt also auch in dieser Hinsicht bestehen. *Der Unterschied in der Structur der Hölzer je nach verschiedenen Richtungen in denselben ist also in denjenigen Holzarten am geringsten, welche in Bezug auf Wärmevertheilung und Klangverhältnisse die geringsten Unterschiede in Betreff derselben Richtungen darbieten und mit ihm zugleich wachsen auch diese.*

Es ist also ein bestimmter Zusammenhang zwischen den gedachten verschiedenen Erscheinungen an den Hölzern nachweisbar und zwar in dem Grade, dass die Kenntniss einer derselben, z. B. der mechanischen oder Cohäsions-Zustände, ausreicht, um andere, wie Wärme- und Klangverhältnisse, daraus abzuleiten.

So hatten, um nur ein Beispiel dieser Art anzuführen, besondere Versuche ergeben, dass auch bei versteinertem Holze ein Unterschied der Structur parallel und rechtwinklig gegen die Faserrichtung sich erhalten habe und in der That war auch die Wärmecurve noch eine mit der langen Axe den Fasern gleichgerichtete Ellipse. Wie aber jener Unterschied des mechanischen Gefüges in dem verkieselten Exemplar sich gegen den im lebenden Holze bedeutend vermindert hatte, so zeigte sich auch das Axenverhältniss der Ellipse von circa 1:1,80 bei der lebenden Conifere auf 1:1,12 bei der verkieselten reducirt.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Namen der untersuchten Holzarten nach den besprochenen Gruppen geordnet.

I. Gruppe.

Verhältniss der Axen der Wärme-Ellipse 1:1,25

Mittleres Biegungsverhältniss 1:5,0.

Acacie.
Buchsbaum.
Pockholz.
Cypresse.
Königsholz.
Satin.
Salisburia (Gingko).

II. Gruppe.

Verhältniss der Axen der Wärme-Ellipse 1:1,45.

Mittleres Biegungsverhältniss 1:8,0.

Flieder.
Hollunder.

*) Die bei der Mannigfaltigkeit, welche die Natur, selbst innerhalb einer und derselben Holzart, sich gestattet, natürlich nicht in zu engen Grenzen eingeschlossen werden konnten und auch eine weitere Gliederung in sich nicht zuliessen.

Weissdorn.
Lebensbaum.
St. Lucienholz.
Gymnocladus canadensis.
Nussbaum.
Buche (2 Exemplare: weiss und roth).
Platane.
Rüster (Ulme).
Eiche (2 Exemplare).
Esche.
Ahorn.
Amerikanischer Ahorn.
Ceder vom Libanon.
Australische Ceder.
Mahagoni.
Polixander (Jacaranda) (2 Exemplare).
Ebenholz.
Palme.
Rosenholz.
Schlangenholz.
Zebraholz.
Amarant.
Setten.
Coromandel-Holz.
Anghica.
Gateado.
Camagon.
Apfelbaum.
Birnbaum.
Kirschbaum.
Pflaumbaum.
Sandel-Rothholz.
Caliatur „
Costarica „
Bimas Sappan.
Cuba-Gelbholz.
Viset „
Campeche-Blauholz.
Tabasco „
Domingo „

III. Gruppe.

Verhältniss der Axen der Wärme-Ellipse 1:1,60.
Mittleres Biegungsverhältniss 1 : 9,5.

Aprikose.
Pimpernuss.
Sibirischer Erbsenbaum.
Fernambuc-Rothholz.
Japan „
Puerto Cabello-Gelbholz.

IV. Gruppe.

Verhältniss der Axen der Wärme-Ellipse 1:1,80.
Mittleres Biegungsverhältniss 1 : 14,0.

Weide (2 Exemplare).
Kastanie (3 Exemplare).
Linde.
Erle (Else).
Birke.
Pappel (3 Exemplare).
Espe.
Fichte.
Kiefer.
Weymouthskiefer.
Magnolia.
Eisenholz.
Tamarinde.
Palmassu.
Kistenholz.
Zuckerkistenholz.
Savanilla-Gelbholz.

Derselbe zeigte ferner, nach dem von Masson befolgten Verfahren, die *prismatische Zerlegung des electrischen Funkens*, wie er am Ruhmkorff'schen Inductionsapparat in atmosphärischer Luft bei deren gewöhnlicher Dichtigkeit auftritt, und wies den Einfluss nach, welchen die Natur der Metallkugeln, zwischen denen der Funke überspringt, auf die glänzenden Streifen des prismatischen

Bildes ausübt. Auch stellte Derselbe mittelst des nämlichen Apparates das *electrische Licht in verschiedenen verdünnten Gasarten* dar, machte auf die dabei zu beobachtenden Farbenerscheinungen, Schichtungen, Lichtbewegungen u. s. w. aufmerksam, regte durch das electrische Licht mehrere *Phosphorescenz-Erscheinungen* an und zeigte die von Plücker näher untersuchten *Einwirkungen des Magneten* auf die in den Geissler'schen Röhren auftretenden Lichterscheinungen. Der dabei stattfindende Vorgang wurde theoretisch erläutert.

Sitzung vom 19. Juni.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaft vom naturwissenschaftl. Vereine in Hamburg. Bd. III., 1856. Bd. IV. 1. Abtheilung. Nebst Begleitschreiben.

Dr. Mann, die auf uns gekommenen Schriften des Kappadocier Aretaeus aus dem Griechischen übersetzt. Halle 1858. Geschenk des Herrn Verfassers.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1856—1857.

Kenngott, die Edelsteine. Zürich 1858. Vortrag.

Derselbe, Beschreibung des Vorhauserit aus d. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt.

Haidinger, der Kenngottit, eine neue Mineralspecies.

Herr Dr. Naemann wird als ordentliches, Herr Oberlehrer Kahle als ausserordentliches Mitglied aufgenommen.

Herr Prof. Knoblauch

zeigte das einfache und das mit Fernröhren verbundene Telestereoskop von Helmholtz vor, und knüpfte daran die Erläuterung einer Reihe von anderen, auf das Sehen mit beiden Augen bezüglichen Erscheinungen.

Derselbe hielt ferner einen Vortrag über die Geschichte der Photographie, welche ihm Veranlassung gab die verschiedenen Arten dieser Wirkung zu besprechen und die einzelnen photographischen Verfahren durch eine grössere Reihe von Photographien zu veranschaulichen, welche theil die verschindenen Stadien der besonderen Methoden, theils die Fortschritte der gesammten Photographie im Laufe ihrer Entwickelung darstellen.

Herr Prof. Krahmer

egte eine Anzahl verschiedener Arten Salep aus der hiesigen pharmakologischen Sammlung vor, bezugnehmend auf die Angabe neuerer Pharmakologen, dass dieses Präparat, bekanntlich bestehend aus den Wurzelknollen einiger Orchideen-Arten, an manchen Orten durch Beimischung der zerschnittenen Zwiebeln von *Colchicum autumnale* verfälscht werde, welche Angabe wenig Wahrscheinliches besitzt.

Oeffentliche Sitzung am 4. Juli.

zur Feier des 79jährigen Bestehens der Gesellschaft. Vorlegung des Jahresberichts von Seiten des Secretairs Prof. M. Schultze; Vortrag des Herrn Prof. Volkmann über die Methoden, die Grenzen der Empfindlichkeit bei verschiedenen Sinnorganen zu bestimmen.

Sitzung vom 17. Juli.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Memoires de la société royale des sciences de Liège Tom. XI., XII. 1858. Mit Begleitschreiben des Secretairs Herrn Lacordaire.

Extrait du programme de la société Hollandaise des sciences à Harlem pour l'année 1858, enthaltend die Preisaufgaben.

Herr Professor Volkmann

hält einen Vortrag über die Bewegungen der Augenmuskeln und zeigt ein neues, von Ruete construirtes Ophthalmotrop.

Herr Professor Krahmer

legt, an seinen Vortrag in der Sitzung von 19. Juni anknüpfend, Wurzeln von *Colchicum autumnale* vor, die auf dem Durchschnitte nach Behandlung mit kochendem Wasser und darauf folgendem Trocknen den Wurzeln des Röhn-Salep soweit gleichen, dass eine Verfälschung des letzteren durch *Colchicum* sehr wahrscheinlich wird. — Ferner legt

Derselbe vorjährige Kartoffenknollen vor, die im Keller gekeimt und vollständig ausgebildete neue Knollen entwickelt haben.

Sitzung vom 31. Juli.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1858. März Nr. 28. May Nr. 29.

Die Bursae mucosae der spatia intermetacarpo-phalangea et intermeta tarso-phalangea von Wenzel Gruber. 1858.

Linnaea Bd. XIII. Heft 2. Geschenk des Herrn Herausgebers v. Schlechtendal.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte Jahrg. XIV. Heft 2 u. 3. 1858.

A. Garcke, Flora von Nord- und Mitteldeutschland. 4. Aufl. 1858.

Als neue Mitglieder werden aufgenommen die Herren Professoren Helmholtz in Heidelberg, Bruecke in Wien, A. Braun in Berlin, F. Cohn in Breslau, R. Virchow in Berlin.

Herr Professor Volkmann

spricht über gemeinschaftlich mit Herrn Fechner in Leipzig von ihm angestellte Versuche, betreffend die Befähigung des Auges, Grössen zu schätzen.

Herr Professor Heintz

zeigt eine Anzahl von Verbindungen der Zuckersäure mit Basen vor, und bespricht die Frage, ob die Zuckersäure eine ein- oder zweibasige Säure sei.

Herr Dr. Heidenhain

referirt über Versuche, welche er gemeinschaftlich mit Herrn Colberg anstellte, in Betreff der Frage, ob der Schliessmuskel der Blase einen Tonus besitze oder nicht; die Versuche ergaben, dass ein solcher anzunehmen sei.

Viertes Vierteljahr.

Vorsitzender Director Herr Berghauptmann **v. Hövel.**

Sitzung vom 30. October.

Für die Bibliothek der Gesellschaft sind eingegangen und werden vorgelegt:

Drei und vierzigster Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1857.

Kleine Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1858.

Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien. Bd. VII. 1857.

Personen-, Orts- und Sachregister der fünf ersten Jahrgänge (1851—55) der Sitzungsberichte des zool.-bot. Vereins in Wien.

Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt 1857. Nr. 2. 3. 4.

Linnaea. Herausgeg. von v. Schlechtendal. Bd. XIII. Heft III. Geschenk des Herrn Herausgebers.

Berichte über die Verhandlungen der K. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1858. I. II. III. Dazu aus den Abhandlungen derselben Gesellschaft:

Hansen, Theorie der Sonnenfinsternisse. 1858.

Hankel, electrische Untersuchungen. Abth. 3. 1858.

Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft zu Hanau. 1858.

Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau. 1858. Hanau.

Jahresbücher des Vereins der Naturkunde in Nassau. Heft XII. 1857.

Verhandlungen der phys.-medic. Gesellschaft in Würzburg. Bd. IX. Heft 1. 1858.

Bulletin de la société imper. des naturalistes de Moscou. 1857 Nr. 2—4. 1858 Nr. 1.

Herr Oberlehrer Kahle, bisher ausserordentliches Mitglied der Gesellschaft, zeigt seinen Austritt an.

Herr Berghauptmann v. Hoevel

zeigte eine Flötzkarte der Steinkohlenformation in Westphalen vor, welche nach neuen Principien sehr übersichtlich und in grossem Maassstabe entworfen war, und erläuterte die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlen in der dortigen Gegend.

Derselbe legte einige Proben der reinsten Steinsalzkrystalle von Stassfurth vor, und gab nach einem von dem Redner selbst gezeichneten Profile eine Uebersicht der geologischen Verhältnisse der dortigen Gegend.

Herr Professor v. Schlechtendal

sprach in Anknüpfung an einige einheimische nach Thieren benannte Pflanzen über diejenigen der ausländischen Flora, welche nach Affen benannt sind; erstens über die Affenkämme, *Bignonia*, in mehreren Arten, deren Früchte, welche wie Striegel rauh sind, vorgelegt wurden. Ferner über die Affentöpfe, *Lecythis*, zu welcher Familie auch die bei uns bekannten Para-Nüsse gehören. Die grösseren und kleineren Topf ähnlichen, mit einem Deckel versehenen Früchte mehrerer verschiedener Arten wurden vorgezeigt. Zum Schluss legte der Redner noch die seltene, bei uns früher nicht

zur Blüthe gelangte *Bignonia tomentosa* aus Japan (*Paulownia imperialis*) mit Knospen, Blüthen und Samen aus dem hiesigen botanischen Garten zur Ansicht vor.

Herr Professor Volkmann

giebt eine Uebersicht der bisherigen Arbeiten über die Elasticität organischer Körper, ausgehend von W. Weber's Untersuchungen über den Seidenfaden, denen Wertheim's und E. Weber's Arbeiten folgen. Ersterer hatte eine Beobachtung gemacht, nach der eine bedeutende Nachwirkung bei der Dehnung eines Seidenfadens durch angehängte Gewichte vorkommt. E. Weber und Wertheim arbeiteten über das Verhältniss von Gewicht und Dehnung ohne Berücksichtigung der Nachwirkung. Dieses Umstandes willen verwirft ein neuerer Beobachter, Wundt, der denselben Gegenstand bearbeitete, die Resultate der letztgenannten Forscher als unbrauchbar. Der Redner giebt Wundt zwar im Wesentlichen Recht, hält aber fest, dass den Arbeiten von E. Weber und Wertheim nicht aller Werth abgesprochen werden könne, indem es für gewisse physikalische Fragen nicht ohne Wichtigkeit sei, auch die primäre Dehnung (d. h. die Dehnung ohne Berücksichtigung der Nachwirkung) kennen zu lernen. Diese primäre Dehnung nun an den Muskeln zu bestimmen, entwickelt der Redner eine neue Methode.

Sitzung vom 13. November.

Für die Bibliothek der Gesellschaft sind eingegangen und werden vorgelegt:

Von d. Smithson. Institution zu Washington:

Annual report of the board of regents of the Smithson. Institution. 1857.

Report of the commissioner of patents f. th. 1856: Agriculture.

Catalogue of the Diptera of North America by Osten Sacken. Washington 1858.

Catalogue of the North America Mammals in the museum of Smiths. Institut. by Spencer Baird. Washington 1857.

Meteorology in the connection with agriculture by Prof. Joseph Henry. Washington 1858.

Notice of some remarks by te late Mr. Hugh Miller. Philadelphia 1857.

Ferner durch dasselbe Institut:

Proceedings of the Academy of science of St. Louis. Vol. I., No. 2. 1858.

Eleventh Ann. report of the board of Agriculture of the state Ohio. 1858. Columbus 1857.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B. Nr. 30. 31.

Florulae Massiliensis advena par Grenier. Besançon 1857. Geschenk des Herrn Verf.

Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabarnes Selskabs Forhandlinger 1857. Kiöbenhavn.

Herr Professor v. Schlechtendal

zeigte ein neues Heft der Illustration horticole und erläuterte dessen Inhalt.

Derselbe legte eine Sammlung feiner, auch für die mikroskopische Untersuchung geeigneter Querschnitte von 100 verschiedenen Holzarten vor, welche Professor Noerdlinger in Hohenheim herausgegeben und auf welche der Herausgeber eine Art System gegründet hat. Ausserdem machte der Vortragende auf eine eigenthümliche Structur des Holzes aufmerksam, welche nur kletternde Bäume zeigen. Sie besteht vornehmlich in festen Streifen der nur einjährigen Rinde, weiten Gefässbündeln

und stark hervortretenden, die Jahresringe durchsetzenden Markstrahlen. Als Beispiel wurde der Weinstock, *Clematis glauca* und eine als *Aruncus Mikaniae Guaco* bezeichnete mexikanische Drogue vorgelegt, welche letztere sich namentlich auf Grund der vorgedachten Eigenthümlichkeiten als eine kletternde *Aristolochia* erkennen liess.

Herr Professor Krahmer

hielt einen Vortrag über das Emphysem der Lungen. Nachdem derselbe die verschiedenen über die Ursachen der krankhaften Ausdehnung der Lungenzellen aufgestellten Ansichten auseinandergesetzt und einer Kritik unterworfen hatte, wies der Vortragende nach, dass die fragliche Erscheinung sicher nicht durch den Act der Exspiration hervorgerufen würde — wie noch neuerdings wieder behauptet worden — sondern bei der Inspiration und zwar dadurch entstehe, dass bei einem Unthätigwerden eines Theiles der Lungen die benachbarten Theile übermässig ausgedehnt werden müssten. Der Redner berief sich auf vielfache Erfahrungen, insonderheit auf zahlreiche eigene seit dem Jahre 1845 angestellte Untersuchungen über Respiration.

Sitzung vom 27. November.

Es sind eingegangen:

Prospectus und Einladung zur Subscription auf Kotschy's die Eichen Europa's und des Orients;
ferner

ein gedruckter Brief des Dr. Ferreira França, Bevollmächtigten des Kaisers von Brasilien in Leipzig, enthaltend eine Aufforderung zum Tauschverkehr mit den literarischen Anstalten und wissenschaftl. Gesellschaften Brasiliens. Die Sendungen zu vermitteln erbietet sich die Buchhandlung von Brockhaus in Leipzig.

Für die Bibliothek:

Verslagen en Mededeelingen der Kon. Academie von Wetenschappen. Letterkunde Th. III. 1. 2. 3.
Dasselbe Naturkunde Th. VII. 1. 2. 3.
Jarboek van de Kon. Academie d. Wetenschappen. Amsterdam 1857—58.
Catalogus van de Boekery der Kon. Academie van Wetenschappen te Amsterdam 1857. Deel I., 1.
Bijdragen tot de Dierkunde. Ausgegeben von der Gesellschaft: Natura artis magistra te Amst. 1858.
Verhandelingen der Koninklijke Academie der Wetenschappen to Amsterdam. Th. 4. 5. 6. 1857—58.

Herr Geh. Rath Mueller

erinnerte an die früher in Sachsen und den angrenzenden Ländern geübte Fluss-Perlenfischerei, und legte einige aus dem Jahre 1728 stammende, in der Queiss bei Lauban gefischte Perlen vor, wahrscheinlich aus Unio margaritifera stammend. Die Mittheilung gab zu einer Diskussion über die Entstehung der Perlen überhaupt Veranlassung, in Betreff welcher Herr Professor M. Schultze die neueren auf diesem Gebiete gemachten Beobachtungen vortrug.

Herr Berghauptmann v. Hoevel

legte einige Stücke der Wreschener Braunkohlen zur Ansicht vor, welche sich durch ihre helle Farbe, Leichtigkeit und enormen Gehalt an theerartigen Bestandtheilen auszeichnet und sich in Folge dieser letztern Eigenschaft besonders zur Paraffinfabrikation eignet.

Herr Dr. Heidenhain

sprach in längerem Vortrage über das Verhältniss der Blutbestandtheile zu den Drüsensekreten und die Veränderungen, welche das Blut bei seinem Durchgange durch die Blutgefässe der Drüsen erleidet. Die neueren Erfahrungen und Experimente in Betreff der Speichelsekretion von Ludwig und Bernard wurden vom Redner vornehmlich seinen Betrachtungen zu Grunde gelegt.

Herr Professor Knoblauch

spricht über das Verhältniss der Spectralfarben zu den Wärmestrahlen und den chemisch wirkenden Strahlen des Sonnenlichts. Uebereinstimmend mit Melloni bezeichnet der Redner nach seinen Untersuchungen diejenige Stelle im Spectrum, an welcher die grösste Wärme gefunden wird, als am Ende des Roth gelegen. Die chemisch wirkenden Strahlen, soweit sie photographisch dargestellt werden können, fallen bekanntlich an das entgegengesetzte Ende des Spectrums und erstrecken sich noch weit über die sichtbaren Theile desselben hinaus. Ganz eigenthümlich ist die von Stockes entdeckte Eigenschaft des blauen und ultravioletten Lichtes, an gewissen Körpern, z. B. dem Uranglase, Phosphorescenzerscheinungen hervorzurufen. Strahlen, welche in diesem Theile des Spectrums unter gewöhnlichen Umständen nicht sichtbar sind, werden durch solche phosphorescirende Körper dem Auge sichtbar. Der Redner sucht eine Erklärung dieser auffallenden Veränderung zu geben, und demonstrirt endlich die Phosphorescenz eines erst neuerdings als im blauen Lichte phosphorescirend erkannten Körpers, des Bariumplatincyanür.

Sitzung vom 11. December.

Es sind eingegangen:

Abhandlungen. Herausgegeben von der Senkenberg'schen naturf. Gesellschaft. Bd. II. Lief. 2. 1858.

Herr Lehrer Eckler, bisher ausserordentliches Mitglied der Gesellschaft, zeigt seinen Austritt an.

Bei der statutenmässig in der letzten Sitzung im Jahre vorzunehmenden Neuwahl des Vorstandes erhalten die meisten Stimmen:

Herr Professor Volkmann als Vorsitzender für Zoologie,
„ „ Girard für Mineralogie,
„ „ Knoblauch für Physik,
„ „ Heintz für Chemie,
„ „ Krahmer für Medicin.

Die Reihenfolge des Vorsitzes für das nächste Jahr wird durch das Loos also bestimmt:

1) Herr Professor Girard für Januar und Februar,
2) „ „ Krahmer für März und April,
3) „ „ Knoblauch für Mai und Juni,
4) „ „ Heintz für Juli und August,
5) „ „ Volkmann für September und October,
6) „ „ v. Schlechtendal für November und December.

Als Secretair wird auch im folgenden Jahre fungiren Herr Professor M. Schultze, als Bibliothekar Herr Dr. Mann und als Rendant Herr Graf Seckendorff.

Herr Professor Volkmann

spricht über einige Verhältnisse des stereoskopischen Sehens, soweit dasselbe in Beziehung tritt zur Lehre von den identischen Netzhautstellen. Wheatstone hatte gegen die verbreitete und wie es schien sicher begründete Lehre von den identischen Netzhautstellen auf Grund gewisser stereoskopischer Versuche Einwände erhoben. Er bewies, dass zwei verschiedene Linien, z.B. eine gerade und eine krumme, ein grösserer und ein kleinerer Kreis unter dem Stereoskop zu einer Linie verschmelzen können, während dieselben doch ihrer verschiedenen Lage und Gestalt wegen unmöglich identische Netzhautstellen getroffen haben konnten. Bruecke's Versuch, die Identitätslehre trotzdem aufrecht zu erhalten, indem er die Nothwendigkeit gewisser Augenbewegungen für das Zustandekommen der Wheatstone'schen Versuche als unerlässlich angab, entkräftete Dove durch den Beweis, dass die letzteren auch bei Beleuchtung mittelst des electrischen Funkens gelingen. Neuerdings hat, wie der Redner ausführte, Panum eine neue Erklärung versucht durch Annahme verhältnissmässig grosser Empfindungskreise in der Netzhaut. Der Vortragende sucht zu erweisen, dass dieser Erklärungsversuch nicht annehmbar sei, und bringt dagegen eine grosse Zahl sinnreich erdachter stereoskopischer Figuren zur Demonstration, welche zu einer befriedigenden Lösung der vorliegenden Frage bei Aufrechthaltung der Lehre von den identischen Netzhautstellen den Weg bahnen. Nach diesen erscheint kurz gefasst das Einfachsehen zweier auf nicht identische Stellen der Netzhaut fallender Bilder nicht als Regel, sondern als eine Abnormität, auftretend in Folge eines Sichgehenlassens, einer gewissen Oberflächlichkeit im Sehen von Seiten des Beobachters. So tritt die Verschmelzung zweier auf nicht identische Stellen fallender Bilder auch viel leichter ein in der horizontalen Richtung, in welcher die Netzhäute den häufigen in dieser Richtung ausgeführten Augenbewegungen zufolge nachweislich durch steten Gebrauch mehr verwöhnt und ermüdet sind als in der perpendikulären Richtung.

Nachtrag

zu dem veröffentlichten Mitgliederverzeichniss.

Herr Dr. med. B. Schultze in Berlin.
„ Bergingenieur Gerlach in Sitten (Schweiz).
„ Dr. phil. C. Neumann in Halle.
„ Professor Helmholtz in Heidelberg.
„ Professor E. Bruecke in Wien.
„ Professor A. Braun in Berlin.
„ Professor F. Cohn in Breslau.
„ Professor R. Virchow in Berlin.



ABHANDLUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU HALLE.

ORIGINALAUFSÄTZE

AUS DEM GEBIETE DER GESAMMTEN NATURWISSENSCHAFTEN.

Fünften Bandes zweites Heft.

HALLE,

Druck und Verlag von H. W. Schmidt.

1860.

Ueber die

krystallographische Entwicklung des Quarzsystems

und über

krystallographische Entwicklungen im Allgemeinen

von

Dr. Ernst Weiss.

Einleitung.

Es ist in den empirischen, zumal den beschreibenden Wissenschaften schon wiederholt die Wahrnehmung gemacht worden, dass die Kenntniss eines Gegenstandes plötzlich und zum Erstaunen vermehrt wurde, während derselbe noch kurz zuvor ohne weitgreifendes Interesse und ohne merkwürdige und reichhaltige Eigenschaften erschien. Für die Einen tritt eine solche Periode als ein erfreuliches Zeichen auf, mit den Nachrichten und den Mannichfaltigkeiten der Erfahrungen wächst das Interesse; für Andere mag es vielleicht abnehmen, wenn die gewohnte leichtere Anschauung vom Gegenstand dem schnell aufgehäuften Materiale nicht mehr entspricht. Mit Bedauern sehen sie die schöne Einfachheit, die sorgfältig gezogenen Grenzen dieses Studiums verloren gehen, eine mehr oder weniger grosse Complicirtheit an ihre Stelle treten.

Noch neuerdings ist den Krystallographen dasselbe widerfahren, was schon früher sich ein paar Mal zugetragen hatte: ein plötzlich angewachsenes Material beim Studium eines krystallographischen Systems vorzufinden, das früher eins der einfachsten und selbst einförmigsten zu sein schien.

Lange kannte die specielle Krystallographie verhältnissmässig nur wenige Verschiedenheiten der Formen und ihrer Verbindungen, insofern es sich um ein und dasselbe Mineral handelt. Mit der Erfindung genauerer Messinstrumente wuchs indessen die Kenntniss der Formen bei einigen Mineralien (wir erinnern nur an die Beschreibungen des Kalkspath durch *Lévy* und *Zippe*, auch früher durch *Bournon*) binnen Kurzem zu einer beträchtlichen Höhe. Eine solche Periode ist jetzt in Bezug auf den Quarz eingetreten, der bisher ganz besonders als flächenarm galt und auch in seinem äussern Habitus fast immer denselben Charakter beibehält.

Seit *Descloizeaux* (mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz, Paris 1855) seine äusserst sorgfältige und schon viel berühmte Arbeit der Oeffentlichkeit übergab, sind noch einzelne Beiträge zu jenen Untersuchungen hinzugekommen, und man zählt jetzt

31	Rhomboederflächen	erster	Ordnung	
31	" "	zweiter	"	
3	Dihexaeder "	"	"	
19	Trapezflächen	erster	"	aus der Endkantenzone des Dihexaeders von 133°44'
33	" "	zweiter	"	
8	" "	unbestimmter	"	

5 hemiedrische Dreiunddreikantnerflächen aus der Kantenzone des Hauptrhomboeders.
35 Einzelflächen mit verschiedener Lage.
2 reguläre Säulen.
11 symmetrische Säulen.
1 Gradendfläche.

179 beschriebene Formen.

Das ist eine weit grössere Formenzahl als selbst *Zippe* an 700 Varietäten des Kalkspath aufzustellen im Stande war! Aber es überrascht, bei einer Vergleichung der Varietäten des Quarzes mit jenen so geringe äusserliche Verschiedenheiten zu finden. Es existirt kein Quarzkrystall, der nicht die sechsseitige Säule oder die sechsfache Zuspitzung des Endes besässe, kaum ein Krystall, der statt des Dihexaeders *nur* ein Rhomboeder aufzuweisen hätte. Selten findet man Dihexaeder ganz ohne Säulenflächen; alle jene verschiedenen Formen treten also stets nur secundär an diesen zwei Grundformen auf. Wie anders beim Kalkspath, wo man das Hauptrhomboeder allein fast nur an Spaltstücken findet, wo, äusserlich zu urtheilen, sehr viele Grundformen zu existiren scheinen, die einander völlig unähnlich sind und erst durch weitere Beobachtung in Zusammenhang gebracht werden. Die Krystalle des Quarzes besitzen fast durchweg eine entschiedene Einförmigkeit des Habitus, und dennoch lehren die neuern Beobachtungen, dass ihre Flächen so mannichfaltige Neigungen besitzen, die denen des Kalkspaths trotz seiner bunten Formen nichts nachgeben. Die Anzahl ist so gross, dass man wohl Recht hat, deren Zuverlässigkeit einer strengen Kritik zu unterwerfen. Denn mögen auch einzelne Unterscheidungen aufzugeben sein, wie es in der Natur dieser Art von Bestimmungen liegt, so bleibt doch immerhin die Anzahl gross und überraschend genug und mag sich sogar ferner noch vermehren.

Will Jemand das aufgestellte Material sichten, so wird er sich aller Kriterien bewusst sein müssen, die bei der Bestimmung von Flächen in Anwendung kommen. Wenn nun die praktische Untersuchung zur Ueberzeugung geführt

hat, dass man es mit einer echten Krystallfläche zu thun habe, so beginnen die theoretischen in ihr Recht einzutreten, der Kalkul wird nächstdem entscheidend. Die Bestimmungen des Herrn *Descloizeaux* und die übrigen, welche hier aufgenommen sind, wurden mit dem grössten mathematischen Rigor ausgeführt. Kommt es aber nur auf diesen Rigor an, mit welchem der methodische Ausdruck unserer Symbole sich der gefundenen Zahl anschliesst, oder werden noch andere Kriterien auf die Bestimmungen anzuwenden sein? Im ersten Falle sollte man die grösste Complicirtheit der Werthe nicht scheuen, denn man findet die Wahrheit in der Uebereinstimmung der Winkel. Aber bisher galt wohl allgemein noch der zweite Grundsatz, dass der Ausdruck ein möglichst *einfacher* sein müsse; freilich sind die Grenzen nicht selten schwer zu halten und oft nur subjectiv.

Derselbe Streit, derselbe Gegensatz in den leitenden Maximen findet sich gegenwärtig an vielen Stellen der naturwissenschaftlichen Untersuchung, ganz besonders auf dem Gebiete der unorganischen Form und Materie. Mit Recht fasst die allgemeine Vorstellung diese Form als eine Function physikalischer und chemischer Gesetze auf, fügen wir noch hinzu mathematischer, welche eben deswegen anwendbar erscheinen, weil unorganische Kräfte das Agens bilden. Man hofft hier wenigstens eine annähernde Genauigkeit wie in der Astronomie zu erreichen: eine Astronomie des „unendlich Kleinen.“ Man sieht leicht, dass beide Ansichten viel für sich haben: die Thatsachen sind die Stütze der einen, die Forderung der Einfachheit der Resultate ist diejenige der andern; denn Einfachheit und Naturgemässheit gilt in der Betrachtung der Formen und Erscheinungen für untrennbar. — In dem Falle, wo sich beides vereinigen lässt, hat man daher keinen Grund an der Richtigkeit der Bestimmung zu zweifeln, aber in andern Fällen gehen die bezeichneten Ansichten auseinander, der Eine schlägt einfachere Symbole vor, indem er Irrthümer in den gefundenen Werthen annimmt, der Andere bleibt bei seinen Bestimmungen und hält sich an die Strenge der Beobachtung; eine Vermittelung auf diesem Wege ist nicht möglich.

Es giebt aber noch einen dritten Standpunkt, der schon längst begründet wurde, und der, wenn überhaupt Vermittlung möglich ist, sie wohl zu übernehmen geeignet erscheint. Dies ist die Betrachtung des geometrischen *Zusammenhanges* aller Formen. *Descloizeaux* selbst verzichtet auf eine solche Darstellung, und beschränkt sich nur auf den Nachweis der von ihm aufgestellten Symbole. Für eine allgemeine Kritik ist sie aber unerlässlich, nur fragt es sich, worin man den Zusammenhang zu suchen habe. *Hochstetter* in seiner Abhandlung über die *Zippe*'schen Kalkspathbestimmungen lehrte einen solchen in vielfachen Reihengesetzen; allein Reihen haben

immer etwas zu Beschränktes und nicht Ueberzeugendes genug. Wenn man sich nicht mit dem Eifer gegen alle mathematische Genauigkeit einverstanden erklären will, wie ihn kürzlich *Scharff* („über den Quarz“ Abhandl. der *Senckenberg*'schen naturforschenden Gesellschaft, 3. B. 1859) zu Tage legte, so wird man nur noch ein Mittel haben, den Zusammenhang der Formen zu untersuchen: das Prinzip der *Zonen*, ein Gesetz, dessen Entdeckung für die Krystallographie Epoche machend war. Man sprach es als ein Prinzip der *Entwicklung* (Deduction) aus, und in dieser Form ist es gegenwärtig besonders von *Quenstedt* festgehalten worden. Es wurde bekanntlich in der Regel ausgedrückt, dass jede Fläche eines Systems in zwei bekannte Zonen fallen müsse, wenn ihre Stellung genügend erklärt sein solle. Der Entdecker desselben, *Chr. Sam. Weiss,* mir zugleich als Lehrer und Onkel unvergesslich, hat das Gesetz besonders in den einzelnen zwei- und eingliedrigen Systemen verfolgt; es bleibt aber noch Manches auf diesem Felde zu ergänzen; denn anderwärts ist die rationelle Auffassung und Vereinigung der einzelnen Glieder eines Systems zu einem klaren und zusammenhängenden Bilde noch durchaus nicht erschöpft, so sehr auch ein Abschluss in dieser Beziehung wünschenswerth erscheint, und das um so mehr, je mehr das Material unter den Händen wächst.

Man kann sich wundern, eine solche Lücke noch zu finden; aber ein gewisses Misstrauen gegen das Prinzip der Entwicklung mag bei Manchem noch geblieben sein; und sieht man Bestimmungen, wie die *Descloizeaux*'schen am Quarz näher an, so droht in der That das Zonengesetz an reeller Bedeutung abzunehmen. Denn da man bei jenen Bestimmungen immer nur das Gesetz von der Rationalität der Axencoefficienten festhielt, kümmerte auch die Complicirtheit jener Verhältnisszahlen wenig, weil dafür Rechnung und Beobachtung besser übereinstimmten. Ja es giebt bereits Stimmen, welche der geringen Abweichungen zwischen Beobachtung und Berechnung halber das Gesetz der Zonen aufzugeben nicht abgeneigt sind. Dass diese Differenzen existiren, haben die besten Messungen ausser Zweifel gesetzt. Ihren Grund aber haben sie nicht selten in den leichtern oder stärkern Krümmungen der Oberfläche, denen man trotz des Gesetzes der Ebenen in der Natur vielfach begegnet. Man wird also bei Urtheilen vorsichtig verfahren müssen.*)

---

*) *N. v. Kokscharow*'s sorgfältige Messungen ergeben sowohl Differenzen in den Winkeln der einfachen als anderer Flächen (cf. Materialien zur Miner. Russlands, Art. Topas, Phenakit etc.). Interessante, einigen Aufschluss ertheilende Krümmungen beschreibt er an Topaskrystallen vom Gebirge Kuchuserken und von Nertschinsk, auch ein Beryll von Nertschinsk gehört hieher. An beiden nämlich existiren Flächen, welche nur äusserst wenig von den einfachen Formen abweichen und durch Uebergänge in letztere offenbar die sonderbaren Krümmungen veranlasst haben. Früher bezeichnete man solche Dinge einfach als Störungen, ohne jedoch etwas Näheres darüber anzugeben oder eine Erklärung zu versuchen.

Gerade durch die Forschungen am Quarz scheint nun der Augenblick gekommen, zu entscheiden, ob das Gesetz der Entwicklung auch ferner festgehalten, oder aufgegeben werden müsse. Schon *Quenstedt* (Handbuch der Min. S. 164) sagt, dass es beim Quarz nicht sowohl an Flächen, als vielmehr an Zonen fehle, eine Schwierigkeit für die Deduction, welche gerade mit der Masse der verschiedenartigen Flächen wächst. Mithin scheint es eine des Interesses nicht ermangelnde Untersuchung zu sein, welche jene Frage zu entscheiden hat und deren nicht geringster Zweck es ist, einen Weg durch das Labyrinth der verschiedenen Beobachtungen zu finden. Da aber meines Wissens noch nirgend (auch in den neuern Schriften von *Naumann* nicht, der die Zonenlehre immer mehr berücksichtigt) die hierher gehörigen Gesetze mit Rücksicht auf die Entwicklung der krystallographischen Systeme oder nur irgend eines dargelegt und im Zusammenhange vorgetragen sind; da ich ferner auch zur Orientirung über einige einzuführende Bezeichnungen und Begriffe mich zu grösserer Ausführlichkeit in den einleitenden Bemerkungen genöthigt sehe, so mag es mir gestattet sein, das hierher Gehörige so gedrängt als möglich der Betrachtung des Quarzes vorauszuschicken.

Erster Theil.

I. Entwicklungen im Allgemeinen.

Unter krystallographischen Entwicklungen versteht man die Aufsuchung des geometrischen *Zusammenhanges* der verschiedenen beobachteten Flächen unter einander. Ein älterer Gedanke, der jedoch bald aufgegeben wurde, war folgender (Versuch das Gesetz der chemischen Aequivalente aus der Naturlehre zu entwickeln von *Kupffer* (?) Göttingen 1824). Man denke sich an Stelle der Flächen ihre Normalen, so leitete man nach ihm aus der Grundgestalt die secundären Formen durch „contractive Bewegung“ her; denn indem man die Normalen sich als Repräsentanten von bewegenden Kräften denkt, erhält man durch verschiedene Verbindung derselben als Resultanten andere Normalen, mithin andere Flächen. Aber die Natur geht viel weiter als diese Methode es je vermag. Der Zusammenhang der Flächen beruht auf einer viel allgemeinern Grundlage, er beruht auf den *Zonen*, oder wenn man will, auf der Wirkung der Anziehung und Begrenzung der Materie nach geradlinigen Richtungen, die sich als Axen der Zonen bezeichnen lassen.

Eben die Bedeutung und gewissermassen das Wesen der Zonen ist ihre Brauchbarkeit für die Bestimmung von unbekannten Flächen und damit für die Erklärung des Auftretens neuer Formen, da jede Fläche durch das Fallen in zwei Zonen bereits streng orientirt wird. Wiederum ruft jede neue Fläche eben so viel Zonen hervor, als es Combinationen derselben mit den bereits vorhandenen giebt, und alle diese Zonen *können* sodann für die weitere Entwicklung des Systems von Wichtigkeit werden. Die Anzahl dieser möglichen Zonen wächst, wie man sieht, sehr bald beträchtlich, und es ist Sache der Beobachtung, zu bestimmen, welche von ihnen wirklich vorkommen, welche nicht; denn die Erfahrung lehrt, dass nicht alle diese Zonen wichtig sind, vielmehr herrschen auch hier bestimmte fortschreitende Gesetze, deren Darlegung für den Quarz wir uns zur Aufgabe gemacht haben. Bei ihrer Auffindung leiten die am häufigsten oder constant vorkommenden Flächen, worunter, wenn sie vorhanden sind, sich stets auch die Blätterbrüche befinden. Die meisten der sogenannten *Hauptzonen* werden von diesen Flächen bestimmt, andere, *Nebenzonen*, treten in der Erscheinung mehr zurück, schon weil die Flächen, die sie bilden, seltner sind. Jene sind es vor allen, welche den Varietäten des Minerals ihren verschiedenen Typus aufdrücken, diese dagegen, welche die Mannichfaltigkeit der Entwicklung bedingen. Nicht selten ist jedoch der Fall, wo Flächen, die in Nebenzonen gefunden wurden, bei genauerer Betrachtung zugleich in andere, längst bekannte Zonen fallen, nur dass ihre Lage den Parallelismus der Kanten nicht dem Auge zur Erscheinung bringen kann. In solchen Fällen weist das nur „*versteckte*" Vorhandensein der Parallelität die Rechnung nach, und bringt die *Quenstedt*'sche Projectionsmethode zur unmittelbaren sinnlichen Anschauung. Solche *versteckte Zonen* (Kryptozonen) sind in der That weit häufiger als die *sichtbaren* (Phanerozonen), denn die Kleinheit der Flächen bringt es mit sich, dass sie nur mit einer geringen Anzahl anderer Flächen zum Durchschnitt kommen, und nur unter besonders günstigen Umständen können auch solche Kryptozonen dem Auge sichtbar werden. Dennoch geschieht auch dies weit häufiger als man erwartet, so dass man nicht selten von der Evidenz dieser Erscheinungen — selbst beim Quarz — überrascht wird.

Wie jede Entwicklung eine Geschichte hat, so soll die Deduction von einem bestimmten Punkte an genetisch vor sich gehen. Ausgehend von dem Begriff der *Grundglieder*, worunter wir bei Krystallen zunächst nur Flächen verstehen, gelangen wir durch die Entwicklung zu complicirteren, *secundären* Gliedern. Die Abhängigkeit aller Flächen spricht sich nun leicht so aus, dass die secundären Flächen wenigstens in zwei der Zonen fallen, welche bereits von den Grundgliedern gebildet wurden. Eine secundäre Fläche steht den Grundgliedern um so ferner, je mehr sie

zu iher Deduction das Vorausgehen anderer Flächen nöthig macht. Der Zweck der folgenden Untersuchung des Quarzes ist wesentlich der, zu erfahren, wie nahe die beobachteten Flächen den als primär anzunehmenden Gliedern des Systems stehen, wie *eng* oder wie *locker* sie mit ihnen verknüpft sind.

Hier ist ein Punkt, den man als Einwand gegen die ganze Theorie einer Entwicklung geltend machen könnte. Es finden sich viele Beispiele, wo dieser Zusammenhang allerdings sehr locker deswegen erscheint, weil die erforderlichen Zwischenglieder, die die auftretenden secundären Glieder mit den primären verbinden sollten, an den Exemplaren fehlen. Wir wollen diese Einzelfälle nicht für Unvollkommenheiten erklären, sie scheinen vielmehr nur darauf hinzudeuten, dass das, was man unter Entwicklung versteht, etwas allgemeiner gefasst werden müsse. Wir werden zunächst hierauf unser Augenmerk richten.

An mehreren Orten werden als Hauptzonen unterschieden die horizontale Zone, vertikale Zonen, Diagonalzonen, Kantenzonen — Ausdrücke, welche seit ihrer Bildung vielfach angenommen sind. Unter diesen verdienen die Diagonalen einer besondern Beachtung; sie weichen nämlich von den übrigen darin ab, dass ihre Axen nicht bereits als Linien am Krystall vorhanden sind, sondern erst aus zwei andern Kanten construirt werden müssen. So ist z. B. die sogenannte Diagonalzone des Rhomboeders diejenige Zone, deren Axe parallel geht der schiefen Diagonale eines Rhombus der Rhomboederflächen; da aber die Seiten dieses Rhombus gegeben sind, so ist auch die Diagonale leicht zu construiren. Verlangte man nun, dass jene Linie, welche der Zone ihren Namen giebt, der Durchschnitt zweier Flächen am Krytsall sein müsse, ohne welche eine dritte Fläche nicht in ihr auftreten könne, so würde man allerdings in vielen Fällen in Verlegenheit gerathen. So liegt bekanntlich die Fläche der zweiten sechsseitigen Säule in einer solchen Diagonalzone, das erste schärfere Rhomboeder, ein schon entfernteres Glied, in zwei Diagonalzonen; es dürfte mithin niemals das letztere ohne die Säulenflächen am Hauptrhomboeder auftreten, was doch so häufig zu beobachten ist. Man trägt hier kein Bedenken, die selbständige Berechtigung der Diagonalzone anzuerkennen. — Was nun in diesem Falle gestattet ist, muss man auch auf die zahlreichen andern Fälle übertragen, wo dergleichen vorkommt, kurz man muss den Begriff der Diagonalzonen in den der „diagonalen Zonen" erweitern. Eine *diagonale Zonenaxe* aber erhält man aus irgend zwei, der Richtung und Länge nach bestimmten Zonenaxen, wenn man aus diesen und dem eingeschlossenen Winkel ein Parallelogramm vervollständigt und darin die Diagonale zieht; letztere ist die sogenannte diagonale Axe.

Zugleich sieht man, dass zwischen je zwei Axen auch zwei verschiedene diagonale Axen liegen müssen. Fügt man endlich zu den ursprünglichen zwei noch 1, 2, 3,.... Axen hinzu, so erhält man allmälig die diagonalen Axen zwischen 3, 4, 5 . . . vorausgehenden Axen. Dies sind aber die Diagonalen in bestimmten Parallelepipedis.

Räumen wir diesem Princip der diagonalen Axen eine gewisse allgemeine Geltung ein, so ist es durch dasselbe allein schon möglich, das ganze Zonengesetz aus ihm herzuleiten. Doch ehe wir dies beweisen können, ist es nöthig, die *Bezeichnung* einer Zonenaxe festzustellen. Dieselbe wurde von meinem Onkel in den Schriften der Berliner Akademie 1820—21 im zweiten Theile der „Theorie des Feldspathsystems" zuerst aufgestellt; später, als die Methoden der Projection bekannt geworden waren und als man die Krystallographie zu einer mehr analytisch-geometrischen Disciplin machte, erschien es passend, eine geringe unwesentliche Aenderung einzuführen. Ich werde mich der kaum abweichenden Methode von *Neumann* (De lege zonarum principio evolutionis systematum crystallinorum. Berolini 1826) und *Karsten* (De crystallographiae mathematicae problematibus nonnullis. Rostochii 1830) anschliessen.

Danach legt man sämmtliche Flächen durch den Mittelpunkt des Systems und bezeichnet, weil jetzt alle Kanten durch den Anfangspunkt gehen, jede solche Linie oder Zonenaxe so, dass man die Coordinaten irgend eines Punktes auf ihr neben einander schreibt, also mit $\{Ma; Nb; Pc\}$, wo Ma, Nb, Pc die veränderlichen Coordinaten, parallel den Axen a, b, c bedeuten, und zwar sind die Grössen a, b, c constant, die Coefficienten M, N, P dagegen abhängig variabel, nämlich in der Weise, dass immer $M : N : P$ dasselbe Verhältniss behält *). — Wir kehren zur Begründung der diagonalen Axen zurück.

1) Es frägt sich, welchen Ausdruck erhält eine diagonale Axe zwischen 2, 3 und mehr gegebenen Zonenaxen. Sind zunächst nur zwei Zonenaxen gegeben, $Z = \{Ma; Nb; Pc\}$ und $Z_1 = \{M_1 a; N_1 b; P_1 c\}$, so ergiebt das eine Mal $\pm Z$ mit $\pm Z_1$, das andere Mal $\pm Z$ mit $\mp Z_1$, die 2 verschiedenen Diagonalen, nämlich:

---

*) Bekanntlich schreibt man nach der eleganten *Miller*'schen Methode die Zonenaxe $\{MNP\}$, sowie man $\left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right) = (mnp)$ setzt. *Naumann* gebraucht, um die Zonenlinie zu bezeichnen, ihre zwei analytischen Gleichungen. Es hätte sich aber auch hier ein repräsentatives Zeichen geben lassen. Ist z. B. $a < b$, so wäre $\{Ma, Nb, Pc\} = \left\{a, \frac{N}{M}b, \frac{P}{M}c\right\} = \{a, \mu b, \nu c\} = \nu \overline{Z} \mu$ ein recht bequemer Ausdruck für $\mu > 1$, $\nu \breve{Z} \varrho$ dagegen wäre $= \{\varrho a, b, \nu c\}$ für $\varrho > 1$.

zwischen Z und Z_1 liegt $Z_2 = \{(M+M_1)a;\ (N+N_1)b;\ (P+P_1)c\}$

zwischen $+Z$ und $-Z_1$ liegt $Z_3 = \{(M-M_1)a;\ (N-N_1)b;\ (P-P_1)c\}$

Der Beweis dieses Satzes ist auf analytisch-geometrischem, noch mehr auf elementarem Wege so einfach zu führen, dass hier ganz darauf verzichtet werden darf; man liest ihn aus der Figur 1. Tafel I. ab. Eben so leicht erkennt man, wie der Satz sich bei mehr als 2 gegebenen Axen gestalten würde.

2) Die Zahlen M, N, P in dem Ausdruck $Z = \{Ma;\ Nb;\ Pc\}$ sind allerdings nur Verhältnisszahlen, in sofern sie nur die Richtung der Zonenlinie bestimmen, nicht zugleich deren Länge, welche eine beliebige, unabhängige Variable ist. Man sieht daher, dass zwischen je 2 Zonenaxen Z und Z_1, je nachdem deren Länge verschieden genommen wird, d. h. je nachdem man M, N und P mit verschiedenen, aber jedesmal gleichen Zahlen multiplicirt, unendlich viele diagonale Axen construirt werden können, welche alle in die durch jene zwei bestimmte Ebene fallen. Unter allen diesen muss es drei Linien geben, welche zugleich in die Axenebenen *ab, bc, ca* fallen. Dies sind diejenigen Fälle, in denen die eine der drei Coordinaten der diagonalen Axe $= 0$ wird. Diese drei „Axenschnitte" sind leicht zu finden; denn wenn $Z = \{Ma;\ Nb;\ Pc\}$ und $Z_1 = \{M_1 a;\ N_1 b;\ P_1 c\}$ gegeben sind, so mache man successive die Coefficienten der *a, b, c* gleich, am besten durch Multiplication, so dass:

$$M_1 Z = \{MM_1 a;\ NM_1 b;\ PM_1 c\} \text{ und } MZ_1 = \{MM_1 a;\ MN_1 b;\ MP_1 c\}$$
$$N_1 Z = \{MN_1 a;\ NN_1 b;\ PN_1 c\} \text{ uud } NZ_1 = \{NM_1 a;\ NN_1 b;\ NP_1 c\}$$
$$P_1 Z = \{MP_1 a;\ NP_1 b;\ PP_1 c\} \text{ und } PZ_1 = \{PM_1 a;\ PN_1 b;\ PP_1 c\}$$

Nimmt man Z positiv, Z_1 negativ (oder umgekehrt), und zwischen $M_1 Z$ und $-MZ_1$ u.s.f. die drei diagonalen Axen, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} Z_2 &= \{0a;\ -(MN_1 - NM_1)b;\ (PM_1 - MP_1)c\} = \{0a;\ -pb;\ nc\} \\ Z_3 &= \{(MN_1 - NM_1)a;\ 0b;\ -(NP_1 - PN_1)c\} = \{pa;\ 0b;\ -mc\} \\ Z_4 &= \{-(PM_1 - MP_1)a;\ (NP_1 - PN_1)b;\ 0c\} = \{-na;\ mb;\ 0c\} \end{aligned}\right\} \text{ wo } \left\{\begin{aligned} m &= NP_1 - PN_1 \\ n &= PM_1 - MP_1 \\ p &= MN_1 - NM_1 \end{aligned}\right.$$

Man überzeugt sich zunächst leicht davon, dass diese Linien in die Axenebenen fallen, also Axenschnitte der durch Z und Z_1 gelegten Ebene sind; aber auch eben so leicht davon, dass ein Schnitt $\{0a;\ -pb;\ nc\} = \left\{0a;\ -\frac{b}{n};\ \frac{c}{p}\right\}$ parallel geht mit einer durch $\frac{c}{p}$ und $+\frac{b}{n}$ gezognen Linie. Man kann also setzen:

$$Z_2 = \left\{\frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right\}$$
$$Z_3 = \left\{\frac{c}{p} : \frac{a}{m}\right\}$$
$$Z_4 = \left\{\frac{a}{m} : \frac{b}{n}\right\}$$

8*

d. h. die durch Z und Z_1 gelegte Ebene ist keine andere als die krystallographische Fläche $\left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right)$, wo m, n, p die oben stehenden Werthe haben.

3) Ebenso findet man aus dem Ausdruck zweier Flächen:

$$F = \left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right) \text{ und } F_1 = \left(\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right)$$

das Zeichen des von ihnen gebildeten Durchschnittes, d. i. die Zonenaxe

$$Z = \left\{Ma;\ Nb;\ Pc\right\}$$

wo $M = np_1 - pn_1$, $N = pm_1 - mp_1$, $P = mn_1 - nm_1$ ist, und es geht wieder Z als diagonale Axe zwischen den gegebenen Axenschnitten hervor. Da nämlich $\left\{\frac{a}{m} : \frac{b}{n}\right\} = \left\{na;\ -mb;\ 0c\right\} = \left\{np_1 a;\ -mp_1 b;\ 0c\right\}$, so lässt sich analog schreiben:

$$(1)\ \left\{\frac{a}{m} : \frac{b}{n}\right\} = \left\{np_1 a;\ -mp_1 b;\ 0c\right\} \text{ und } (4)\ \left\{\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1}\right\} = \left\{pn_1 a;\ -pm_1 b;\ 0c\right\}$$

$$(2)\ \left\{\frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right\} = \left\{0a;\ pm_1 b;\ -nm_1 c\right\} \qquad (5)\ \left\{\frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right\} = \left\{0a;\ mp_1 b;\ -mn_1 c\right\}$$

$$(3)\ \left\{\frac{c}{p} : \frac{a}{m}\right\} = \left\{-pn_1 a;\ 0b;\ mn_1 c\right\} \qquad (6)\ \left\{\frac{c}{p_1} : \frac{a}{m_1}\right\} = \left\{-np_1 a;\ 0b;\ nm_1 c\right\}$$

Nun ist die diagonale Axe zwischen (1), (2), (3):

$$\left\{(np_1 - pn_1)a;\ (pm_1 - mp_1)b;\ (mn_1 - nm_1)c\right\} = +\left\{Ma;\ Nb;\ Pc\right\} = +Z$$

und zwischen (4), (5), (6)

$$\left\{-(np_1 - pn_1)a;\ -(pm_1 - mp_1)b;\ -(mn_1 - nm_1)c\right\} = -\left\{Ma;\ Nb;\ Pc\right\} = -Z.$$

Es ist also die eine Linie die Verlängerung der andern, ihre Richtungen fallen zusammen. Da aber $+Z$ in der Ebene F, $-Z$ in der Ebene F_1 liegt, so müssen sie den Durchschnitt von F und F_1 bilden.

Die Zusammenstellung des Obigen ergiebt folgendes Schema. Es sei

$$\left.\begin{array}{l} Z_1 = \left\{M_1 a;\ N_1 b;\ P_1 c\right\},\ Z_2 = \left\{M_2 a;\ N_2 b;\ P_2 c\right\}, \text{ worin } F_1 = \left(\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right) \\ Z_3 = \left\{M_3 a;\ N_3 b;\ P_3 c\right\},\ Z_4 = \left\{M_4 a;\ N_4 b;\ P_4 c\right\}, \text{ hierin } F_2 = \left(\frac{a}{m_2} : \frac{b}{n_2} : \frac{c}{p_2}\right) \end{array}\right\} \begin{array}{c}\text{woraus Kante}\\ \text{zwischen}\\ F_1 \text{ u. } F_2\end{array} Z_5 = \left\{M_5 a;\ N_5 b;\ P_5 c\right\}$$

so liegt diagonal zwischen

$$\left.\begin{array}{lll} \pm P_2 Z_1 \text{ und } \mp P_1 Z_2 & \text{der Axenschnitt} & \left\{\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1}\right\} \\ \pm M_2 Z_1 \text{ und } \mp M_1 Z_2 & \text{,,}\quad\text{,,} & \left\{\frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right\} \\ \pm N_2 Z_1 \text{ und } \mp N_1 Z_2 & \text{,,}\quad\text{,,} & \left\{\frac{c}{p_1} : \frac{a}{m_1}\right\} \end{array}\right\} \text{vereinigt zu } F_1 = \left(\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right)$$

$$\left.\begin{array}{lll} \pm P_4 Z_3 \text{ und } \mp P_3 Z_4 & \text{der Axenschnitt} & \left\{\frac{a}{m_2} : \frac{b}{n_2}\right\} \\ \pm M_4 Z_3 \text{ und } \mp M_3 Z_4 & \text{„} \quad \text{„} & \left\{\frac{b}{n_2} : \frac{c}{p_2}\right\} \\ \pm N_4 Z_3 \text{ und } \mp N_3 Z_4 & \text{„} \quad \text{„} & \left\{\frac{c}{p_2} : \frac{a}{m_2}\right\} \end{array}\right\} \text{ vereinigt zu } F_2 = \left(\frac{a}{m_2} : \frac{b}{n_2} : \frac{c}{p_2}\right)$$

Endlich giebt die Diagonale zwischen den 3 Axenschnitten:

$$\left.\begin{array}{l} \pm p_2 . \left\{\frac{a}{m_1} : \frac{}{n_1}\right\}, \ \pm m_2 . \left\{\frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right\}, \ \pm n_2 . \left\{\frac{c}{p_1} : \frac{a}{m_1}\right\} \\ \text{oder zwischen} \\ \mp p_1 . \left\{\frac{a}{m_2} : \frac{b}{n_2}\right\}, \ \mp m_1 . \left\{\frac{b}{n_2} : \frac{c}{p_2}\right\}, \ \mp n_1 . \left\{\frac{c}{p_2} : \frac{a}{m_2}\right\} \end{array}\right\} \text{ zugleich } Z_5 = \left\{M_5 a;\ N_5 b;\ P_5 c\right\}$$

und es ist, wie bekannt:

$$\begin{array}{lll} m_1 = N_1 P_2 - P_1 N_2 & m_2 = N_3 P_4 - P_3 N_4 & M_5 = n_1 p_2 - p_1 n_2 \\ n_1 = P_1 M_2 - M_1 P_2 & n_2 = P_3 M_4 - M_3 P_4 & N_5 = p_1 m_2 - m_1 p_2 \\ p_1 = M_1 N_2 - N_1 M_2 & p_2 = M_3 N_4 - N_3 M_4 & P_5 = m_1 n_2 - n_1 m_2 \end{array}$$

Dieses Schema enthält das in allen Handbüchern citirte Zonengesetz; dass es hier nochmals eine Stelle findet, hat seinen Grund in der Absicht, den streng geometrischen Zusammenhang aller Linien des Systems unter sich und mit den Grundlinien (Axen) nachzuweisen.

4) Die diagonalen Zonenaxen, wie jede mittlere Axe, können sehr leicht zu andern krystallonomischen Rechnungen und Lösungen von Aufgaben gebraucht werden, die auf anderem Wege weit schwieriger herzuleiten sind. Es muss sich jede Zonenaxe selbst als Axe des Systems einführen lassen, und so bekommt man die Formeln für die *Transformation der Axen.*

Wenn die Parameter a, b, c, die Fläche $F = \left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right)$ und irgend eine Zonenaxe $Z = \left\{Ma;\ Nb;\ Pc\right\} = \left\{A, B, C\right\}$ gegeben sind, so können alle Flächen auf A, B, C als Parameter bezogen werden und da $a = \frac{A}{M}$ etc., so ist $F = \left(\frac{A}{mM} : \frac{B}{nN} : \frac{C}{pP}\right)$, folglich, weil die Linie Z Diagonale ist zwischen $A, B, C,$ so wird sie geschnitten in $\frac{Z}{mM + nN + pP}$; cf. Abhandlung. der Berl. Akad. d. Wiss. von 1818 S. 270 ff., wo der hierzu nöthige Lehrsatz bewiesen ist.

Wird Z gar nicht von F geschnitten, so ist $mM + nN + pP = 0$, die bekannte Zonengleichung.

Wenn nun die 3 Zonenaxen $Z_1 = \left\{M_1 a;\ N_1 b;\ P_1 c\right\}$, $Z_2 = \left\{M_2 a;\ N_2 b; P_2 c\right\}$ und

$Z_3 = \{M_3 a;\ N_3 b;\ P_3 c\}$ die neuen Parameter des zu transformirenden Systems sind, a, b, c die alten, so wird $F = \left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right)$ diese 3 neuen Axen schneiden in:

$$\frac{Z_1}{mM_1 + nN_1 + pP_1} : \frac{Z_2}{mM_2 + nN_2 + pP_2} : \frac{Z_3}{mM_3 + nN_3 + pP_3}.$$

5) An die vorige Aufgabe schliesst sich die andere, gegebene Zonenliniena uf ein neues System zu transformiren.

Das alte System sei a, b, c, das neue bestehe aus denselhen drei Axen Z_1, Z_2, Z_3 wie vorher; dazu sei $Z = \{Ma; Nb; Pc\}$ so umzuformen, dass es sich auf die letzten 3 Axen beziehe, also durch Coordinaten parallel Z_1, Z_2, Z_3 auszudrücken.

Nennen wir den neuen, noch unbekannten Ausdruck von Z zunächst $\{QZ_1;\ RZ_2;\ SZ_3\}$, so sind Q, R, S zu finden.

Offenbar ist Z sowohl diagonale Zonenaxe zwischen Ma, Nb und Pc, als zwischen QZ_1, RZ_2 und SZ_3; aus letzterem Grunde lässt es sich schreiben:
$Z = \{(QM_1 + RM_2 + SM_3)a;\ (QN_1 + RN_2 + SN_3)b;\ (QP_1 + RP_2 + SP_3)c\}$.

Da dieser Ausdruck mit dem ersten identisch sein muss, so erhält man die drei Bedingungsgleichungen, aus denen Q, R, S gefunden werden können:

$$QM_1 + RM_2 + SM_3 = M$$
$$QN_1 + RN_2 + SN_3 = N$$
$$QP_1 + RP_2 + SP_3 = P$$

Es ist besser, die Gleichungen in dieser einfachen Form zu behalten, da der allgemeine Ausdruck von Q, R, S ziemlich complicirt wird. Die Reduction ist in jedem Falle leicht ausführbar.

6) Was die Berechnung der Winkel betrifft, so sind die diagonalen Axen sehr wohl brauchbar; man verfährt dabei im Allgemeinen nach der von *Naumann* (in seinen Elementen der theoretischen Krystallographie, 1856) angewandten Methode, nur setzt man statt seiner „Centrodistanzen" die zwei Zonenaxen, deren Winkel man berechnen will, statt des „Intervalls zweier Punkte" die diagonale Axe zwischen jenen. Wir brauchen dies nicht weiter zu erläutern. Dabei wird die *Länge* einer Zonenaxe gebraucht; diese ist für $Z = \{Ma; Nb; Pc\}$ bei rechtwinkligen Systemen

$$Z = \sqrt{M^2a^2 + N^2b^2 + P^2c^2},$$

bei schiefen Axen dagegen

$$Z = \sqrt{M^2a^2 + N^2b^2 + P^2c^2 + 2MNab\cos\gamma + 2NPbc\cos\alpha + 2PMca\cos\beta},$$

wo γ der Winkel zwischen a und b, β der zwischen c und a, α der zwischen b und c ist.

7) Noch mag auf folgendes merkwürdige Gesetz aufmerksam gemacht werden, das für die Praxis besonders von Werth ist. Wenn drei Flächen so gegeben sind, dass zwei davon, $F_1 = \left(\frac{a}{m_1} : \frac{b}{n_1} : \frac{c}{p_1}\right)$ und $F_2 = \left(\frac{a}{m_2} : \frac{b}{n_2} : \frac{c}{p_2}\right)$ beliebig sind, im

Ausdruck der dritten $F_3 = \left(\frac{a}{m_3} : \frac{b}{n_3} : \frac{c}{p_3}\right)$ aber $m_3 : n_3 : p_3 = (m_1 + m_2) : (n_1 + n_2) : (p_1 + p_2)$, so wird die Zonenaxe, welche aus dem Schnitte der Fläche F_3 mit irgend einer vierten entsteht, eine diagonale Zonenaxe sein müssen zwischen den analogen zwei Schnitten der Flächen F_1 und F_2 mit dieser vierten Fläche. Denn es sei die vierte Fläche $F = \left(\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{p}\right)$, so ist der

Durchschnitt von F und F_1 die Axe $Z_1 = \left\{M_1 a;\ N_1 b;\ P_1 c\right\}$,
der von F und F_2 ist dann $Z_2 = \left\{M_2 a;\ N_2 b;\ P_2 c\right\}$,
und der von F und F_3 ist $Z_3 = \left\{M_3 a;\ N_3 b;\ P_3 c\right\}$,

wo die Werthe von M_1, M_2, M_3 u. s. w. nach den bekannten Formeln gefunden werden. Aber $M_3 = np_3 - pn_3 = n(p_1 + p_2) - p(n_1 + n_2) = (np_1 - pn_1) + (np_2 - pn_2) = M_1 + M_2$; ebenso findet sich $N_3 = N_1 + N_2$ und $P_3 = P_1 + P_2$.

Man könnte mit Hülfe dieses Gesetzes leicht für ganze Reihen von Flächen sämmtliche Zonenaxen finden, die im System vorkommen, wenn man nur die von zweien unter ihnen bestimmt hat. Für den Quarz sind solche Reihen in der vertikalen Zone, in der Endkantenzone des Dihexaeders u. s. w. enthalten.

Nach diesem scheint die theoretische Zulässigkeit der Diagonalen bei allen Deductionen erwiesen, und es dürften dann die so häufigen Fälle, wo die Flächen eines Krystalls nicht vollständig im Zonenverbande stehen, und also an dem Exemplare ohne hinzugedachte Flächen nach der gewöhnlichen Methode nicht deducirt werden können, ihre Erklärung eben in dem Eintreten der diagonalen Zonenaxen finden. Es leuchtet indessen ein, dass hier bei der Anwendung der Diagonalen mit Vorsicht verfahren werden müsse, zumal da stets ein und dieselbe Fläche sehr vielen Zonen angehören kann, die alle am Krystall weder Phanerozonen noch Kryptozonen zu sein brauchen. Dies vorausgeschickt müssen wir doch noch eine Folgerung aus dem Gesagten ziehen.

Es geht nämlich mit Nothwendigkeit hieraus hervor, dass wir uns nicht mit einzelnen Deductionen begnügen dürfen, die sich stets nur an den vorliegenden Krystall halten, sondern die Entwicklung eines Systems wie des Quarzes *allgemein* sein muss, so dass wir *alle* Flächen in *ein* Axensystem tragen und ihre gemeinschaftlichen Durchschnitte überhaupt discutiren, wobei wir aber immer auf die in der Natur vorkommenden Zonen ein besonderes Augenmerk zu richten haben. Aus diesem Gedanken heraus entsprangen die bekannten Abhandlungen meines auch im Tode hochver-

ehrten Onkels über Feldspath und viele andere Mineralien; — in diesem Geiste habe ich die Absicht, die specielle Darstellung des Quarzes zu liefern.

II. Projectionsmethode.

Die Nothwendigkeit, die Flächen eines Systems in ihrem Zusammenhange zu betrachten, hat schon früh auf Methoden geführt, durch welche man der Anschauung zu Hülfe kommt. Unter ihnen ist die sogenannte *Quenstedt*'sche *Linearmethode* schon deshalb vorzuziehen, weil sie allein Flächen und Zonenaxen gleichzeitig zur Darstellung bringt, während die *Neumann*'sche *Punktmethode* die letzteren nicht giebt. Die *Quenstedt*'sche Methode (übrigens rührt bekanntlich der erste Gedanke zu derselben ebenfalls von *Neumann* her) hat nur den Fehler, dass nicht selten sich die Sectionslinien der Flächen erst in sehr grosser Entfernung schneiden, man braucht also viel Raum und kann selbst bei grossen Zeichnungen oft die letzten Durchschnitte (Zonenpunkte) nicht mehr erhalten, wie das besonders bei 3 + 1axigen Systemen der Fall ist. Man muss deshalb für vollständige Deductionen ein Mittel benutzen, das eigentlich auch schon *Neumann* angegeben hat, die *gleichzeitige Projection* nämlich auf *verschiedene Krystallflächen*, und zwar im Allgemeinen auf die 3 Hexaidflächen ($a : \infty b : \infty c$), ($\infty a : b : \infty c$), ($\infty a : \infty b : c$). Kurz: man lege alle Flächen durch den Mittelpunkt*) und projicire auf das Netz des betreffenden Hexaids, von dem man aber nur 3 zusammenstossende Flächen braucht. Ueberall wo man nur 3 Grundaxen hat, ist diese Art der Projection sehr leicht ausführbar; für das 3 + 1axige System bedarf es noch weiterer Bestimmungen.

Die Zonen wurden auch hier von meinem Onkel durch 3 rechtwinklige Coordinaten ausgedrückt, indem als Coordinatenaxen c, ein a und das auf beiden senkrechte s ($2s$ ist die diagonale Axe zweier a, die 60^0 mit einander machen) gewählt wurden. Allein da die Flächen selbst für gewöhnlich nur durch das Verhältniss der a und c ausgedrückt werden, so erscheint es billig, auch die Zonenaxen nur durch c und a auszudrücken. Indem wir die Axen a als a_1, a_2 und a_3 unterscheiden, so wie es Fig. 2. Taf. I. angiebt, müssen wir in der Bezeichnung der Zonen ein a wegfallen lassen und wählen zwei a, die sich unter 120^0 (wie a_1 und a_3) schneiden. Die drei

---

*) Durch den Mittelpunkt und nicht durch den Endpunkt von c werden wir stets die Flächen gelegt denken.

anstossenden Flächen des Hexaids sind $(-c:\infty a_1:\infty a_2:\infty a_3)$, $(\infty c:a_1:a_2:\infty a_3)$ und $(\infty c:\infty a_1:a_2:a_3)$, also zwei Säulenflächen und die gerade Endfläche.

Um die Projection der Flächen auf die drei Ebenen auszuführen, muss man bedenken, dass der Mittelpunkt über dem Papier liegt, also o der Endpunkt von $-c$, h der von $+a_1$ und g der von $+a_3$ (auch m der von a_2) ist. Im Uebrigen wollen wir an ein Beispiel anknüpfen. Es sei die Trapezfläche des Quarzes $u=(c:-a_2:-\frac{1}{4}a_1:\frac{1}{3}a_3)$ zu projiciren. Wir reduciren zuerst auf 3 Axen, so haben wir $(c:-\frac{1}{4}a_1:\frac{1}{3}a_3)$. Auf der dritten Projectionsebene ist die Sectionslinie leicht zu ziehen; sie schneidet aber auch die zweite Ebene und zwar geht sie dort durch $+\frac{3}{4}a_1$, denn sie lässt sich auch schreiben $(-a_3:\frac{3}{4}a_1:-3c)$. Ferner $(c:\frac{1}{3}a_1:-\frac{1}{3}a_3)$ schneidet die dritte Projectionsebene wie bekannt, auf der ersten und zweiten muss sie durch m gehen, da sie gleich $(-a_1:a_3:-3c)=(-a_3:a_1:3c)$ ist, woraus man erkennt, wie die Linie auf den 3 Ebenen verlaufen muss.

Die Symmetrie jedes $3+1$axigen Systems erlaubt es, die ganze Projection und Discussion der Zonenaxen auf einen verhältnissmässig kleinen Theil zu beschränken, da alle Flächen, also auch alle Zonenaxen zu gewissen Schnitten symmetrisch vertheilt sind. Im 6gliedrigen System nämlich ist dies sowohl für die durch c und a als durch c und s gelegten Ebenen der Fall, im 3gliedrigen wenigstens noch für die letztern. Nimmt man, wie es die überwiegendere Ansicht ist, den Quarz als halbrhomboedrisch, so gelten für seine Projection natürlich die Regeln des rhomboedrischen Systems. Man braucht daher nur die Zonen zu besprechen, deren Orte (Zonenpunkte) in den Raum $sos'def$ von Fig. 2. Taf. I. fallen; im ganzen übrigen Theil der Figur ist Alles symmetrisch zu den Linien os, os', $s'd$, ef vertheilt.

Der Ort der Zone $\{Ma_1;\ Na_3;\ -Pc\}$ dieses Raumes wird rechts von der durch c und a_2 gelegten Ebene, also rechts von oa_2m liegen, wenn $M>N$, dagegen links, wenn $N>M$; daher sind $(Ma_1;\ Na_3;\ -Pc)$ und $(Na_1;\ Ma_3;\ -Pc)$ im rhomboedrischen System, weil sie symmetrisch zur Ebene ca_2 liegen, stets getrennt zu behandeln. Ist $P<M$ und $<N$, so muss der Ort auf der ersten oder zweiten Projectionsebene liegen, je nachdem $M>N$ oder $<N$; ist aber $P>M$ oder N, so liegt er auf der dritten Ebene. Symmetrisch zur Ebene cs liegen die zwei Zonen $\{Ma_1;\ Na_3;\ -Pc\}$ und $\{Ma_1;\ (M-N)a_3;\ -Pc\}$, so wie symmetrisch zur Ebene cs' die Zonen $\{Ma_1;\ Na_3;\ -Pc\}$ und $\{(N-M)a_1;\ Na_3;\ -Pc\}$. Betrachten wir also nur die Zonen, welche sich in dem Raume $sos'def$ projiciren, so haben wir für alle Orte rechts (von ca_2 oder oa_2m) $2N>M>N$ und für die Orte links $2M>N>M$.

Wo übrigens in jedem Falle der Projectionspunkt zu suchen sei, ist sehr leicht aus dem Zeichen zu erkennen; so wird $\{a_1;\ 2a_3;\ -3c\} = \{\frac{1}{3}a_1;\ \frac{2}{3}a_3;\ -c\}$ auf der dritten Projectionsebene liegen, während $\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\} = \{a_1;\ \frac{2}{3}a_3;\ -\frac{1}{3}c\}$ auf der ersten (rechts) und $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\} = \{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -\frac{1}{3}c\}$ auf der zweiten Projectionsebene (links) liegt.

Zweiter Theil.

Das Quarzsystem.

Die neuere Entwicklung unserer Kenntnisse über den Quarz datirt sich von der bekannten Arbeit des H. Prof. *G. Rose,* welche 1846 in den Abhandl. der Berl. Akad. d. Wiss. „über das Krystallisationssystem des Quarzes“ erschien. Die ältere Literatur ist daselbst S. 2 aufgeführt, so dass es nur nöthig scheint, den Gang der spätern Forschungen zu erläutern, soweit diese unsern Zweck berühren.

Die *Rose*'sche Arbeit hatte den Hauptzweck, zu beweisen, dass der Quarz rhomboedrisch krystallisire, und dass er in seinen Trapezflächen nur tetartoedrisch ausgebildet sei. Die meisten der von ihm beschriebenen Krystalle bestätigten diese Ansicht, und da, wo man zweifelhaft sein konnte, bot sich bekanntlich in dem eigenthümlichen Zwillingsgesetze (*Dauphinéer,* schlesischer und anderer Vorkommen) meistens ein Ausweg für die rhomboedrische Deutung. Seitdem hat die Mehrzahl der Mineralogen diese Ansicht adoptirt, und der Quarz ist fast durchgängig als tetartoedrisch beschrieben worden. Auch Versuche und Beobachtungen schienen diese Voraussetzungen zu bestätigen; so das von *G. Rose* später beschriebene Zwillingsgesetz (*Pogg. Ann.* 83,461.), nach welchem 3 Individuen mit ihren Rhomboederflächen sich an die des Hauptrhomboeders eines Centralindividuums gelegt haben; so auch die rhomboedrische Spaltbarkeit, die von *Scheerer* beobachtet worden sein soll, während andere sie nicht bestätigen konnten; so kürzlich noch die Versuche von *Leydolt* („Ueber eine neue Methode die Structur der Krystalle zu untersuchen, mit besonderer Berücksichtigung der Variet. des rhomb. Quarzes,“ Sitzungsberichte der Wien. Akad. 15. Bd. 1855,59.), welcher durch langsame Einwirkung von Flusssäure auf Quarzkrystalle und Platten Flächen und Eindrücke tetartoedrischer Gestalten erhielt.

Auch an theoretischen Untersuchungen hat es nicht gefehlt, die Meinungen

gehen aber auseinander. Dihexaedrisch allein ist der Quarz nicht, dies unterliegt keinem Zweifel, obschon er gerade als gemeiner Quarz stets und als Bergkrystall sehr häufig dihexaedrisch ausgebildet erscheint. Die Beobachtung aber von deutlich rhomboedrischer Ausbildung in den reinsten Varietäten führte darauf, den Quarz als dreigliedrig darzustellen. Denn dass eine Mineralgattung zugleich homoedrisch und hemiedrisch sein könne, scheute man sich anzunehmen. Freilich nach Untersuchungen an künstlichen Krystallen, wie sie *Pasteur* u. A. anstellten, spricht Manches für diese Annahme, und unter den Mineralien könnte man genug Belege dazu anführen.*) Die Methode der allgemeinen Krystallographie, jede Hemiedrie (oder Meroedrie) aus der homoedrischen Abtheilung herzuleiten, ist der der angewandten entgegengesetzt, nach welcher man die Hemiedrien als ursprünglich betrachtet. So hat *Naumann* (in *Leonhard*'s Jahrb. f. Min. 1856, 146.) sehr lebhaft die letztere Darstellungsweise für die Tetartoedrie sämmtlicher Formen des Quarzes ausgeführt. Er kommt dort zu den schon anderweitig sogenannten Trapezoedern (die mein Onkel doppeltgedrehte Rhomboeder nannte). Abweichend ist die Ansicht von *Kenngott* (Sitzungsber. der Wien. Akad. 13,243; und Uebersicht der min. Forsch. i. J. 1854.), welcher umgekehrt verfährt, indem er als erste Hemiedrie diejenige annimmt, die durch Verschwinden der abwechselnden Flächen eines Sechsundsechskantners entsteht, und aus diesen sodann durch Wegfallen der Hälfte Flächen entweder derselben oder verschiedener Ordnung zwei Arten von „trigonalen Trapezoedern“ construirt, während *Naumann* und *Rose* nur diejenigen Trapezoeder kennen, die Flächen gleicher Ordnung enthalten, und aus einem Dreiunddreikantner entstehen. Obgleich die *Kenngott*'sche Ansicht, der ausserdem auch Dreiunddreikantner annimmt, durch mehrere von *Descloizeaux* a. a. O. gezeichnete Krystalle bestätigt zu werden scheint (cf. dessen Figur 7, 47, 62) die *Descloizeaux* „hémitropies“ nennt, so können dieselben doch auch als Zwillinge aufgefasst werden, während umgekehrt die Vorkommen von den Faröern, Brasilien und Nertschinsk (?), wo Trapezflächen im Rhythmus von Dreiunddreikantnern erscheinen, von *Rose* als Zwillinge aufgefasst werden und auch da, wo sie fortificationsartige Streifen zeigen, gewiss solche sind, obschon sie von *Naumann* (cf. dessen Elemente der Mineralogie 5. Aufl. Fig. 14.) als einfache Krystalle angesehen werden.

---

*) Im Berliner kön. Mineralienkabinet befindet sich ein sehr entschieden rhomboedrisch ausgebildeter Beryllkrystall, ein Durchwachsungszwilling mit gemeinschaftlicher Hauptaxe, wo die Rhomboederecken des einen Individuum aus den Flächen des andern hervorspringen (cf. den Quarzzwilling in *Naumann*'s Elementen der Mineralogie, 5. Aufl. S. 184. Fig. 15.), nur dass die Ausbildung weit undeutlicher als bei den entsprechenden Quarzzwillingen ist. Der Krystall ist schuppig, gelblich und es fehlt die Gradendfläche, der Fundort ist unbekannt.

Schon *Rose* glaubte alle Unregelmässigkeiten im Vorkommen der Flächen am Quarz durch Zwillingsbildung erklären zu können, und *Nauck* (Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1854. Bd. 6,654.) stützte diese Meinung durch die Beobachtung, dass optisch einfache Krystalle selten sind. Da aber die optischen Zwillinge eine Verwachsung von mineralogisch rechten und linken Krystallen voraussetzen, die nur selten beobachtet ist, dann freilich auch entschieden Zwillinge bezeichnet, so befindet sich die optische und krystallographische Untersuchung in einigem Widerspruch. Denn die gewöhnlich beobachteten Zwillinge sind Verwachsungen von rechten mit rechten und linken mit linken Krystallen, d. i. Krystallen mit rechts oder links liegenden Flächen vom Beobachter aus; ausserdem giebt es viele einfache Krystalle mit rechten und linken Flächen zugleich.

Scharff a. a. O. glaubt überhaupt nicht recht an Zwillinge und zwar aus dem Grunde, weil man aus dem Innern solcher Zwillinge keine Grenzfläche spiegeln sähe, wie das beim Gyps der Fall sei. Freilich: hier hat man Aneinanderwachsungen, dort Durcheinanderwachsungen und keine ebene Grenze.

Im Folgenden werden alle aufgestellten Unterscheidungen von Flächen erster und zweiter Ordnung festgehalten werden, weil solche entschieden häufig in der Natur vorkommen; es werden aber auch unbedenklich Ausdrücke gebraucht werden, die sich auf 6gliedrige Systeme beziehen, eben um jenes dihexaedrischen Grundtypus willen, der dem Quarz von Niemand abgesprochen wird.

Das Material vermehrte sich seit *Rose* nicht sehr bedeutend; erst *Descloizeaux* in der citirten Abhandlung lehrte eine Fülle von Formen kennen, die jeden, der nur einen flüchtigen Blick in jene Blätter werfen mag, mit Ueberraschung und Staunen erfüllen muss. Ausser dem, was in den einzelnen Handbüchern von *Miller, Dana* u. s. w. zerstreut ist, gehören hierher noch die Bestimmungen von *Websky* (*Poggendorff*'s Annal. 99,296.), *Girard* (Abh. d. naturf. Ges. zu Halle, 1858, Bd. 4.), *Hessenberg* (Min. Notizen 11, oder Abh. der Senckenberg'schen Gesellsch. 1. Bd.), *Sella* (Studii sulla mineralogia sarda, Denkschr. der Turin. Akad. 17. Bd.).

I. Flächen.

Es liegt uns jetzt ob, das Material kennen zu lehren, auf das sich die weitere Untersuchung stützen soll. Bis jetzt sind von den Bestimmungen *Descloizeaux*'s zwei Uebersichten bekannt geworden, nämlich von *Naumann* und *Sella*. Herr Prof. *Naumann* giebt die seine in *Leonhard*'s Jahrbuch für 1856, S. 146—166; aber er hat darin eine ganze Reihe nicht aufgenommen, weil allerdings gerade bei diesen eine grössere

Unsicherheit möglich ist, obgleich der Quarz im Ganzen eine grosse Sicherheit in der Orientirung seiner Formen, und daher kaum bedeutendere Irrthümer zulässt. Diese, ihres abweichenden Auftretens wegen interessanten Flächen hat *Sella* (Quadro delle forme cristalline dell' argento rosso, del quarzo e del calcare, in den Berichten der Turin. Akad. 1856.) zwar in einer Tabelle mit aufgezählt und in verschiedene Flächenbezeichnungen übertragen; aber *Sella* hat überall, wo *Descloizeaux* für eine Fläche der Unsicherheit wegen zwei verschiedene Symbole aufgestellt hat, beide als beobachtet aufgeführt. Es bleibt uns also nichts übrig, als von Neuem eine Uebersicht zu geben und zwar von allen bisher beschriebenen Flächen.*) Alle älteren Bestimmungen, so die von *Wakkernagel,* können nur beiläufig verglichen werden, da sie sich oft nicht auf Messungen gründen.

Die Transformation der von *Descloizeaux* gebrauchten *Lévy*'schen rhomboedrischen Symbole betreffend, will ich hier die allgemeine Formel herleiten, da dieselbe an mehreren Orten falsch angegeben wird. In Bezug auf das *Lévy*'sche Axensystem ($b =$ Endkante, $d =$ Seitenkante des Hauptrhomboeders) sind unsere 4 Axen c, a_1, a_2 und a_3 folgendermassen auszudrücken:

$$\begin{aligned} -2c &= \{ d;\ \ d;\ -b \} \\ -2a_1 &= \{ d;\ -d;\ 0b \} \\ -2a_2 &= \{ d;\ 0d;\ b \} \\ -2a_3 &= \{ 0d;\ d;\ b \} \end{aligned}$$

also für $m > n$

$$d^{\frac{1}{m}} d^{\frac{1}{n}} b^{\frac{1}{p}} = \frac{c}{m+n-p} : \frac{a_1}{m-n} : \frac{a_2}{m+p} : \frac{a_3}{n+p}$$ (cf. auch Abh. der Berl. Ak. d. Wiss. 1840.)

Lässt man die Indices von a fort, so erkennt man die Ordnung der Fläche oder des Dreiunddreikantners aus Folgendem:

wenn $m+n-p > 0$, so giebt die Bedingung

1) $n+p < m-n$, Flächen zweiter Ordnung,

2) $n+p > m-n$, „ erster „

wenn $m+n-p < 0$ und

3) $n+p < m-n$ so Flächen erster Ordnung,

4) $n+p > m-n$ „ „ zweiter „

---

*) *Naumann* weicht mitunter vom Originale ab, ohne dies ausdrücklich zu bemerken, die *Descloizeaux*'schen Winkel aber behält er bei; daher die vermeintlichen Irrthümer, welche *Websky* in seiner Bemerkung über d_7 mittheilt.

Die Uebertragung der übrigen einfacheren Ausdrücke aus *Lévy's* in das *Weiss'*-sche Symbol des 3 + 1 axigen Systems, so der Rhomboeder u. s. w. dürfte zu bekannt sein, als dass hier noch darauf Rücksicht genommen zu werden brauchte.

Wenn ich jetzt die Uebersicht der Flächen folgen lasse, so glaube ich vorerst etwaige nahe liegende Aenderungen der Symbole ganz unterlassen zu müssen, da sich diese erst später ergeben können.*)

I. Rhomboeder resp. Dihexaeder.

Erster Ordnung. Zeichen von *Lévy.*	Erster Ordnung. Zeichen von *Weiss.*	Autor.	Zweiter Ordnung. Zeichen von *Lévy.*	Zweiter Ordnung. Zeichen von *Weiss.*	Autor.	Fundorte der Flächen erster Ordnung.	Fundorte der Flächen zweiter Ordnung.
a^4	$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a$	Mi.	b^1	$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a'$	R.		Quebeck, Elba.
{ a^7	$\frac{2}{3}c$: —	D.				} Schweiz? 1 Kr.	
{ $a^{\frac{15}{2}}$	$\frac{13}{19}c$: —						
p	c : —	H.	$e^{\frac{1}{2}}$	c : —	H.		
e^{32}	$\frac{11}{10}c$: —	D.				Traversella, 11 Kr.	
e^{26}	$\frac{9}{8}c$: —	D.	? $e^{\frac{10}{17}}$	$\frac{9}{8}c$: —	D.	Travers., 20 Kr.	Trav., Brosso (Piemont).
?? e^{23}	$\frac{8}{7}c$: —	D.				Travers., 4 Kr.	
?? e^{20}	$\frac{7}{6}c$: —	D.				Travers., 6 Kr.	
e^{17}	$\frac{6}{5}c$: —	D.	? $e^{\frac{7}{11}}$	$\frac{6}{5}c$: —	D.	Travers., 12 Kr.	Travers., 1—2 Kr.
? e^{15}	$\frac{16}{13}c$: —	D.				Travers., 9; Brasilien 1 Kr.	
e^{14}	$\frac{5}{4}c$: —	D.	$e^{\frac{2}{3}}$	$\frac{5}{4}c$: —		Travers., 22 Kr.	Travers. häufig.
? e^{12}	$\frac{13}{10}c$: —	D.				Travers. 7 Kr., einige Amethyste.	
e^{11}	$\frac{4}{3}c$: —	D.	$e^{\frac{5}{7}}$	$\frac{4}{3}c$: —	D.	Travers., 11 Kr.	Travers. 10 Kr.
e^{10}	$\frac{11}{8}c$: —	D.				Travers., Brasilien.	
			? $e^{\frac{3}{4}}$	$\frac{7}{5}c$: —	D.		Travers., nicht häufig.
			$e^{\frac{10}{13}}$	$\frac{23}{16}c$: —	D.		Travers, 13 Kr.
e^8	$\frac{3}{2}c$: —	D.	$e^{\frac{4}{5}}$	$\frac{3}{2}c$: —	D.	Travers., 2 Kr.; Brasilien, Ala je 1 Kr.	Travers., 13 Kr., Wallis.
$e^{\frac{13}{2}}$	$\frac{5}{3}c$: —	{ Hd. R.	$e^{\frac{7}{8}}$	$\frac{5}{3}c$: —	D.	Striegau.	Travers., 36 Kr., Brasilien.
e^6	$\frac{7}{4}c$: —	Hes.				Gotthard, 1 Kr.	
			{ ?? $e^{\frac{14}{15}}$	$\frac{29}{16}c$: —	D.		} Traversella.
? $e^{\frac{11}{2}}$	$\frac{13}{7}c$: —	D.	{ ?? $e^{\frac{19}{20}}$	$\frac{13}{7}c$: —	R.	Travers., 4 Kr.	
e^5	$2c$: —	R.	e^1	$2c$: —	D.	Quebeck, Travers.	Wallis.
			$e^{\frac{20}{19}}$	$\frac{13}{6}c$: —			Wallis u. unbek., 3 Kr.

*) Abkürzungen der Namen der Autoren: Da. = *Dana.* — D. = *Descloizeaux.* — G. = *Girard.* — Hd. = *Haidinger.* — H. = *Hauy.* — Hes. = *Hessenberg.* — L. = *Lévy.* — Mi. = *Miller* und *Brooke.* — Mo. = *Mohs.* — Ph. = *Phillips.* — R. = *G. Rose.* — Wk. = *Wakkernagel.* — Wb. = *Websky.*

Erster Ordnung. Zeichen von Lévy.	Weiss.	Autor.	Zweiter Ordnung. Zeichen von Lévy.	Weiss.	Autor.	Fundort der Flächen erster Ordnung.	zweiter Ordnung.
⎧ $??e^{\frac{21}{5}}$	$\frac{26}{11}c:a:a:\infty a$	Ph.				⎫ Viesch in Wallis, 1 Kr.	
⎩ $?e^{\frac{17}{4}}$	$\frac{7}{3}c:$ —	⎧Ph. ⎩D.	$e^{\frac{11}{10}}$	$\frac{7}{3}c:a':a':\infty a'$	D.	⎭	Wallis, Traversella, 2 Kr.
			$e^{\frac{8}{7}}$	$\frac{5}{2}c:$ —	D.		Wallis.
			$e^{\frac{6}{5}}$	$\frac{11}{4}c:$ —	D.		Viesch, 2 Kr.
			$e^{\frac{11}{9}}$	$\frac{20}{7}c:$ —	D.		Wallis, 1 Kr.
$e^{\frac{7}{2}}$	$3c:$ —	m,H.	$?e^{\frac{5}{4}}$	$3c:$ —	D.	häufig.	Wallis, Pfitsch.
			$e^{\frac{13}{10}}$	$\frac{23}{7}c:$ —	D.		Wallis, 2 Kr.
			$e^{\frac{4}{3}}$	$\frac{7}{2}c:$ —	R.		Wallis, häufig.
e^{3}	$4c:$ —	R.	$?e^{\frac{7}{5}}$	$4c:$ —	D.	häufig.	Brasil., Dauphiné, Austral.
$??e^{\frac{29}{10}}$	$\frac{13}{3}c:$ —	⎧Ph. ⎩D.				Wallis, 2 Kr.	
$?e^{\frac{31}{11}}$	$\frac{14}{3}c:$ —	D.	$e^{\frac{25}{17}}$	$\frac{14}{3}c:$ —	D.	Carrara, 1 Kr.	Wallis, Carrara, öfter.
$e^{\frac{11}{4}}$	$5c:$ —	D.	$e^{\frac{3}{2}}$	$5c:$ —	D.	Brasilien, Quebeck, Wallis.	Brasil., Wallis, Travers.
$e^{\frac{8}{3}}$	$\frac{11}{2}c:$ —	R.					
$e^{\frac{13}{5}}$	$6c:$ —	R.	$?e^{\frac{11}{7}}$	$6c:$ —			Australien, 1 Kr.
⎧ $??e^{\frac{5}{2}}$	$7c:$ —	D.	$e^{\frac{13}{8}}$	$7c:$ —	⎧I,H. ⎩R.	⎫ Brasilien, Dauphiné.	
⎩ $?e^{\frac{17}{7}}$	$8c:$ —		$e^{\frac{5}{3}}$	$8c:$ —	D.	⎭	Bras., Dauph., Wallis, Carrara, Sibirien, Travers.
$e^{\frac{7}{3}}$	$10c:$ —	D.	$??e^{\frac{19}{11}}$	$10c:$ —	D.	Trav., Carrara, Brasil., 7 Kr.	Dauphiné.
			$e^{\frac{7}{4}}$	$11c:$ —	R.		
$e^{\frac{9}{4}}$	$13c:$ —	D.				Trav. 4 Kr., Bras. 5 Kr.	
⎧ $?e^{\frac{11}{5}}$	$16c:$ —	D.				⎫	
			$e^{\frac{11}{6}}$	$17c:$ —	D.	Brasilien, 8 Kr.	Dauphiné, Brasil., Wallis.
⎩ $?e^{\frac{13}{6}}$	$19c:$ —	D.				⎭	
			⎧ $?e^{\frac{23}{12}}$	$35c:$ —	D.		⎫ Oisans, Dauphiné, Brasilien, Traversella.
			⎩ $e^{\frac{27}{14}}$	$41c:$ —	D.		⎭
$e^{\frac{31}{15}}$	$46c:$ —	D.				unbek. Fundort.	

Die beigefügten Fragezeichen deuten nach *Descloizeaux* den Grad geringerer Sicherheit an, einige beziehen sich aber nur auf die Ordnung, wie $\frac{9}{8}c:a':a':\infty a'$, $\frac{6}{5}c:a':a':\infty a'$. Die durch eine geschlungene Klammer vereinigten Symbole geben die Fälle an, wo *Descloizeaux* zweifelhaft ist, welches von beiden er annehmen solle. Aenderungen von *Naumann* sind folgende: $-\frac{13}{4}R$ (irrthümlich als $= e^{\frac{13}{10}}$ angegeben), $50R$ statt $46c:a:a:\infty a$, $-30R$ statt $35c$ oder $41c:a':a':\infty a'$, $20R$ statt $19c:a:a:\infty a$.

Wakkernagel, der jedoch die Ordnung nicht kannte, führt Dihexaeder auf, welche, durch $a : a : \infty a$ gelegt, die Hauptaxe schneiden in $\frac{8}{5}c$, $\frac{5}{3}c$, $3c$, $\frac{7}{2}c$, $4c$, $\frac{14}{3}c$, $5c$, $6c$, $7c$.

Eine zweite grössere Reihe von Flächen entwickelt sich in der Endkantzone des Hauptdihexaeders ($c : a : a : \infty a$), welche nach ihrer gewöhnlichen Form Trapezflächen genannt werden. Sie zerfallen, je nach ihrer Lage über oder unter der sogenannten Rhombenfläche (s *Hauy*), oder als Zuschärfung an den Endkanten selbst, in 3 Abtheilungen, wobei ausserdem noch die Ordnung (od. Klasse) zu berücksichtigen ist. In Rücksicht auf ihre 4 Grenzglieder (g = Säule, s = Rhombenfläche, p und r = Dihexaeder, und erstes stumpferes Dihexaeder) theilen wir sie ein in Trapezflächen zwischen Säule und Rhombenfläche — erste Abtheilung, zwischen Rhomben- und Dihexaederfläche — zweite Abtheilung, zwischen Dihexaeder und erstem stumpferen — dritte Abtheilung. Nämlich in $\{p\ r\ s\ g\}$ liegen von unten nach oben: Trapezflächen erster Abtheilung und erster Ordnung, zweiter Abtheilung und zweiter Ordnung, dritter Abtheilung und zweiter Ordnung; geht man so weiter, so heisst jetzt dieselbe Zone $\{r\ p\ s\ g\}$ mit Trapezflächen dritter Abtheilung und erster Ordnung, zweiter Abtheilung und erster Ordnung, erster Abtheilung und zweiter Ordnung. Die *Descloizeaux*'sche Eintheilung nach Zonen $\{p\ s\ g\}$ und $\{r\ s\ g\}$ ist also eigentlich falsch. In der Zone $\{g\ s\ r\ p\ r\ s\ g\}$ folgen sich die in den nachstehenden Tabellen verzeichneten Flächen g; v_4, v_3, v_2, v_1, v, x, y, u, σ; s; σ_1, σ_2, σ_3, L, τ, τ_1 bis τ_7; r; d_{10}, d_9, β, d_2, γ_1; ξ; γ, d_3, d_4 bis d_8 (?), H; p; t_6 bis t_2, t, t_1; s; N, N_1, ϑ, π, ε, w, q, μ, μ_1, μ_2, ϱ, λ_1, λ, n, n_1, n_2; g.

Endlich wäre es noch wichtig gewesen zu erfahren, ob die Flächen rechts oder links liegend (vom Beobachter aus) gefunden worden sind. Wo dies aus Zeichnungen oder Beschreibungen noch abzunehmen war, habe ich entsprechend ein r oder l in den Tabellen zugefügt.

II. Flächen der dihexaedrischen Kantenzone (Trapezflächen).

A. *Erste Abtheilung: zwischen Säule und Rhombenfläche (untere Trapezflächen).*

Zone $\{r\ s\ g\}$. Zone $\{p\ s\ g\}$.

Erste Ordnung.					Zweite Ordnung.				
Signatur.	Zeichen von Lévy.	Zeichen von Weiss.	Auftreten.	Autor.	Signatur.	Zeichen von Lévy.	Zeichen von Weiss.	Auftreten.	Autor.
v_4	$?b^{\frac{11}{24}}d^1d^{\frac{11}{12}}$	$c:a:\frac{1}{36}a:\frac{1}{35}a$		D.					
					n_2	$?d^1d^{\frac{9}{10}}b^{\frac{1}{2}}$	$c:a':\frac{1}{28}a':\frac{1}{27}a'$	l.	D.
v_3	$b^{\frac{7}{16}}d^1d^{\frac{7}{8}}$	$c:a:\frac{1}{24}a:\frac{1}{23}a$		D.					
					n_1	$d^1d^{\frac{7}{8}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$c:a':\frac{1}{22}a':\frac{1}{21}a'$	l.	D.
v_2	$b^{\frac{5}{12}}d^1d^{\frac{5}{6}}$	$c:a:\frac{1}{18}a:\frac{1}{17}a$	l. r.	D.					
v_1	$?b^{\frac{5}{13}}d^1d^{\frac{10}{13}}$	$c:a:\frac{1}{13}a:\frac{1}{12}a$		D.	n**)	$d^1d^{\frac{4}{5}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$c:a':\frac{1}{13}a':\frac{1}{12}a'$	l.	R.
$v_1{}^a$	$b^{\frac{3}{8}}\ d^1d^{\frac{3}{4}}$	$c:a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{11}a$	l. r.	D.					
v	$b^{\frac{5}{16}}d^1d^{\frac{5}{8}}$	$c:a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{7}a$	l.	Mo. Hd. Mi.					
					λ	$d^1d^{\frac{11}{16}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{38}a':\frac{1}{33}a'$	l. r.	D.
					λ_1	$?d^1d^{\frac{29}{44}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{34}a':\frac{1}{29}a'$	l.	D.
x	$b^{\frac{1}{4}}d^1d^{\frac{1}{2}}$	$c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$	l. r.	H.	ϱ	$d^1d^{\frac{5}{8}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$c:\ a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$	l. r.	L. D.
					μ_2	$d^1d^{\frac{7}{12}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{26}a':\frac{1}{21}a'$		D.
y	$b^{\frac{1}{5}}d^1d^{\frac{2}{5}}$	$c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$		H.					
					μ_1	$??d^1d^{\frac{7}{13}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}c:\frac{1}{2}a':\frac{1}{9}a':\frac{1}{7}a'$	r.	D.
u	$b^{\frac{1}{8}}d^1d^{\frac{1}{4}}$	$c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$	l. r.	H. Mo.	μ	$d^1d^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$c:\ a':\frac{1}{4}b':\frac{1}{3}a'$	l. r.	R.
					q	$d^1d^{\frac{8}{17}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{11}a':\frac{1}{8}a'$	l. r.	Wk.
					w	$d^1d^{\frac{7}{16}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{10}a':\frac{1}{7}a'$	l. r.	Wk.
					ε	$d^1d^{\frac{2}{5}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$c:\ a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	l. r.	Wk.
					π	$d^1d^{\frac{5}{14}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{8}a':\frac{1}{5}a'$	l. r.	Wk.
σ*)	$b^{\frac{1}{4}}d^1d^{\frac{1}{8}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{7}a$	r.	D.	ϑ	$d^1d^{\frac{7}{22}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{7}a'$	l. r.	Mi.
					N_1	$d^1d^{\frac{3}{10}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{7}c:\frac{1}{7}a':\frac{1}{16}a':\frac{1}{9}a'$		D.
					N	$d^1d^{\frac{4}{15}}b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{11}c:\frac{1}{11}a':\frac{1}{23}a':\frac{1}{12}a'$	r.	D.

Die Fundorte sind nach *Descloizeaux* folgende:

Flächen erster Ordnung: v_4 an zwei kleinen Krystallen von Brasilien. — v_3 an Kr. von Brasilien, Dauphiné, Wallis. — v_2 Sibirien, Wallis, Dauphiné und viele von Carrara, Brasilien. — v_1 Quebeck und Sibirien, auf $c:a:\frac{1}{13}a:\frac{1}{12}a$ deutend (zweimal);

*) Für σ ist hier zu bemerken, dass sie über s gezeichnet worden ist, man also annehmen muss, dass $(\sigma:s)$ ein einspringender Winkel sei, falls nicht ein Irrthum in der Bestimmung vorliegen solle. —

**) *Naumann* setzt hierfür $c:a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{11}a'$.

Uruguay, hier eher $c:a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{11}a$. — c selten, Brasilien (zweimal), Sibirien (einmal), Carrara (einmal), die beiden letztern mehr mit $c:a:\frac{1}{9}a:\frac{1}{8}a$ stimmend, ein Zeichen, das *Naumann* annimmt. — x sehr häufig. — y Wallis, Dauphiné, Australien. — u sehr häufig. — σ Traversella (einmal). — *Rose* erwähnt noch als wahrscheinlich $o = c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ von den Faröern.

Flächen zweiter Ordnung: n_2 Piemont (einmal). — n_1 Wallis (einmal). — n Brasilien, Quebeck, Australien, Dissentis in Graubündten (*G. Rose*, einmal). — λ Wallis (einmal), ein Rauchtopas von Sibirien, Brasilien (zweimal), Quebeck (einmal). — λ_1 Oisans (zweimal). — ϱ Australien, Wallis, Ala. — μ_2 an zwei Rauchtopasen vom Viesch in Wallis und Chamouny-Thal; nach *Naumann* $= c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$. — μ_1 Australien (zweimal), Wallis (einmal). — μ Wallis, Graubündten, Quebeck, Brasilien, Australien. — q Wallis, Dauphiné. — w Wallis, Brasilien, Australien. — ε (= o' *Rose*) Wallis, Ala. — π Dauphiné, Wallis, Carrara. — ϑ selten, Brasilien, Wallis. — N_1 Wallis (einmal). — N Pfitsch in Tyrol.

B. Zweite Abtheilung: zwischen Rhombenfläche und Dihexaeder. (Mittlere Trapezflächen.)

Erste Ordnung; Zone $\{r\ p\ s\ g\}$.					Zweite Ordnung; Zone $\{p\ r\ s\ g\}$.				
Signatur.	Zeichen von Lévy.	Zeichen von Weiss.	Auftreten.	Autor.	Signatur.	Zeichen von Lévy.	Zeichen von Weiss.	Auftreten.	Autor.
t_1	$d^1 d^{\frac{5}{23}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{6}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a:\frac{1}{6}a$	r.	D.	σ_1	? $d^{\frac{7}{22}} d^1 b^{\frac{7}{11}}$	$\frac{1}{6}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{11}a':\frac{1}{6}a'$	r.	D.
					σ_2	$d^{\frac{1}{3}}\ d^1 b^{\frac{2}{3}}$	$\frac{1}{5}c:\frac{1}{4}a':\frac{1}{9}a':\frac{1}{5}a'$		D.
					σ_3	?? $d^{\frac{3}{8}}\ d^1 b^{\frac{3}{4}}$	$\frac{1}{7}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{7}a'$	r.	D.
t	$d^1 d^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$	l. r.	Wk.					
t_2	$d^1 d^{\frac{1}{7}}\ b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}c:\ a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$	r.	D.	L	? $d^{\frac{1}{2}} d^1\ b^1$	$\frac{1}{2}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	l.	D.
t_3	$d^1 d^{\frac{1}{10}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}c:\ a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$	l.	D.	τ	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{4}{5}}\ b^1$	$\frac{1}{3}c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$	l. r.	Da. D.
					τ_1	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{5}{7}}\ b^1$	$\frac{1}{4}c:a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a'$	l. r.	D.
					τ_2	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{2}{3}}\ b^1$	$\frac{1}{5}c:a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$	r.	D.
					τ_3	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{7}{11}} b^1$	$\frac{1}{6}c:a':\frac{1}{7}a':\frac{1}{6}a'$	r.	D.
					τ_4	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{8}{13}} b^1$	$\frac{1}{7}c:a':\frac{1}{8}a':\frac{1}{7}a'$	r.	D.
t_4	? $d^1 d^{\frac{1}{28}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{9}c:a:\frac{1}{10}a:\frac{1}{9}a$	r.	Da. D.	τ_5	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{10}{17}} b^1$	$\frac{1}{9}c:a':\frac{1}{10}a':\frac{1}{9}a'$	l. r.	D.
t_5	$d^1 d^{\frac{1}{34}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{11}c:a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{11}a$	l. r.	D.	τ_6	? $d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{4}{7}}\ b^1$	$\frac{1}{11}c:a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{11}a'$	l. r.	D.
					τ_7	$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{5}{9}}\ b^1$	$\frac{1}{14}c:a':\frac{1}{15}a':\frac{1}{14}a'$	l. r.	D.
t_6	$d^1 d^{\frac{1}{52}} b^{\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{17}c:a:\frac{1}{18}a:\frac{1}{17}a$	l. r.	D.	$\tau_7{}^a$	? $d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{6}{11}} b^1$	$\frac{1}{17}c:a':\frac{1}{18}a':\frac{1}{17}a'$		

Fundorte. Flächen erster Ordnung. t_1 Traversella (zweimal), Fairfield in New-York (einmal). — t nicht selten, Baveno, Wallis. — t_2 sehr selten, Brasilien (einmal). — t_3 ebenso; doch vermuthet *Scharff* (a. a. O. S. 17.), dass der

Krystall (Fig. 57 bei *Descl.*) eine gedrückte statt der Rhombenfläche trage, weil sie punktirt erscheine; in diesem Falle ist aber auch t_3 nicht Krystallfläche, da es die Abstumpfung von $(s:p)$ ist, zugleich wird dann die später zu erwähnende Fläche R zweifelhaft. — t_4 Traversella (zweimal), Milk-Row in New-York. — t_5 Travers. (25 Kr.). — t_6 Travers. (41 Kr.), Little-Falls in New-York. —

Flächen zweiter Ordnung. σ_1 Australien, Dauphiné. — σ_2 Australien. — σ_3 Ala (einmal). — L an mehreren Kr. von Traversella. — τ Milk-Row, Traversella (27 Kr.), Brasilien (1 Kr.). — τ_1 Travers. (46 Kr.). — τ_2, τ_3, τ_4, τ_5, τ_6 und τ_7 ziemlich häufig an Krystallen von Traversella. —

C. Dritte Abtheilung: Zuschärfungen der Endkante des Dihexaeders. (Obere Trapezflächen.)

Erste Ordnung.					Zweite Ordnung.				
Signatur.	Zeichen von *Lévy.*	Zeichen von *Weiss.*	Auftreten.	Autor.	Signatur.	Zeichen von *Lévy.*	Zeichen von *Weiss.*	Auftreten.	Autor.
					d_{10}		$\frac{1}{14}c : a' : \frac{1}{14}a' : \frac{1}{13}a'$		Wb.
					d_9		$\frac{1}{10}c : a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{9}a'$		Wb.
H	$d^{\frac{1}{16}}d^{\frac{1}{2}}b^1$	$\frac{1}{17}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{14}a$	r.	D.					
					β	$d^{\frac{7}{20}}d^{\frac{1}{2}}b^1$	$\frac{1}{9}c : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{7}a'$	l. r.	D.
d_3		$\frac{1}{4}c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$	l. r.	Wb.					
					d_2		$\frac{1}{10}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{7}a'$	l. r.	Wb.
γ	$d^{\frac{1}{8}}d^{\frac{1}{2}}b^1$	$\frac{1}{3}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$	l. r.	D. Wb.	γ_1	$d^{\frac{2}{7}}d^{\frac{1}{2}}b^1$	$\frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	l. r.	D. Wb.

Von hierher gehörigen Flächen werden noch angegeben, ohne dass aber die Ordnung bestimmt werden konnte:

$d_8 = \frac{1}{8}c : a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$, Wb., unbek. Fundort (einmal).
$\frac{1}{7}c : a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$, Wk., nach annähernder Bestimmung.

$d_7 = \frac{1}{6}c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, Wb., Prieborn, Herkimer County und unbek. (6 Kr.).

$d_6 = \frac{1}{16}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$, Wb., unbek. (einmal).

$d_5 = \frac{1}{5}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, Wb., unbek.; Airolo, G.*)

$d_4 = \frac{1}{14}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{14}a : \frac{1}{11}a$, Wb., unbek. (zweimal).
$\frac{1}{8}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$, Wk., annähernd.

Alle Flächen von *Websky* treten als 3 + 3 kantner auf, nur γ mit γ_1, letztere bei *Descloizeaux* ebenfalls zusammen.

Was die Fundorte der ersten Flächen betrifft, so fand sich H an einem sehr grossen Kr. von Piemont (dessen Winkel *Descloizeaux*, wie öfters, mit Hülfe eines

---

*) H. Prof. *Girard* (Sitzungsber. der Abhandl. d. naturf. Ges. in Halle 1857, S. 5.) sagt, die Fläche sei 6mal am Ende vorgekommen, darüber aber noch ein gerundeter stumpfer 3 + 3 kantner. Da nicht mitgetheilt wird, ob auch d_5 als solcher auftrete, scheint es, die Fläche sei in beiden Ordnungen vorgekommen, oder erster Ordnung, wenn die Krystalle Zwillinge waren. Die Krystalle befinden sich in der Sammlung der Marburger Universität.

Schellackabdrucks mass). — β Traversella (2 Kr.), Dauphiné, Neffiez im Languedoc und von Quebeck oder New-York (?). — d_{10} Striegau und unbek. Fundort. — d_9 Järischau und unbek. Fundort (dreimal). — d_2 Prieborn, Järischau. — γ_1 und γ (d_1 bei *Websky*) (sechsmal), Grimsel, Prieborn, Striegau, Järischau, Brasilien; diese Fläche erhielt *Leydolt* bei seinen Aetzungsversuchen. — d_3 Striegau, Prieborn und unbek. Fundort (dreimal). —

Unter den nun folgenden Flächen sind zunächst diejenigen interessant, welche an das so häufige rhomboedrische Auftreten des Dihexaeders gebunden sind. Man findet dann nämlich Abstumpfungen der rhomboedrischen Endkante und überhaupt Flächen aus dieser Zone. Dies sind

III. Hälftflächner von Dreiunddreikantnern aus der Kantenzone des Hauptrhomboeders *p*.*)

a) *Lateralhälfte.* Erste Abtheilung. Die Lateralkanten des Rhomboeders und des vollständigen 3 + 3 kantners coincidiren.

$B = ?\, d^{\frac{3}{2}} = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, von *Lévy* an einem Krystall der Faröer links und rechts zugleich angegeben, aber falsch gezeichnet, daher von *Rose* bezweifelt; *Desctoizeaux* giebt jedoch die (approximative) Messung *Lévy*'s nach einer aufgefundenen Etiquette an.

$B_1 = d^{\frac{17}{10}} = \frac{1}{7}c : \frac{1}{10}a : \frac{1}{27}a : \frac{1}{17}a$, ein Amethyst von Brasilien, D.

b) *Terminalhälfte.* Zweite Abtheilung. Die schärfern Endkanten des 3 + 3-kantners coincidiren mit den Endkanten des Rhomboeders.

$B_2 = b^5 = \frac{1}{6}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, unbek. Fundort, links, D.

$B_3 = b^3 = \frac{1}{4}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, Brasilien (einmal), rechts, D.

c) *Terminalhälfte.* Dritte Abtheilung. Die stumpfern Endkanten des 3 + 3-kantners coincidiren mit den Endkanten des Rhomboeders.

$B_4 = b^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{5}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, Wallis (einmal), Brasilien (ein Amethyst), D.

IV. Dihexaeder zweiter Ordnung.

Hierher gehört vor Allem die Rhombenfläche:

$s = b^{\frac{1}{2}} d^1 d^{\frac{1}{4}} = c : a : \frac{1}{2}a : a$, seit *Hauy* bekannt.

$\xi = b^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{5}} b^1 = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$, schon von *Hauy* (Oberstein) angegeben, wurde von *Descl.* nur an Amethysten von Uruguay und den Kupferminen am Obern See (Ver. Staat. N.-Amerika) gefunden.

$\Gamma = d^{\frac{1}{3}} d^{\frac{1}{7}} b^1 = \frac{4}{9}c : a : \frac{1}{2}a : a$, Sibirien (einmal).

Unter den folgenden Flächen giebt es einige, die solchen gegen beide Rhomboeder p und r gleich geneigten Flächen mindestens sehr nahe liegen, die aber doch keine Dihexaeder zweiter Ordnung zu bilden scheinen. Bei völliger Tetartoedrie müssen sich alle diese Flächen von Dihexaedern zweiter Ordnung so finden, dass die

*) Das Auftreten dieser Flächen ist, wie überhaupt das der seltneren, sehr unvollständig.

drei oberen mit den drei unteren horizontale Kanten, also die sogenannten Trigonoeder bilden; indessen ist ξ nicht so beobachtet und T, nur einmal zwar glatt doch punktirt vorgekommen, gleicht aber einer sogen. Druck- oder Ansatzfläche.

V. Hälftflächner von Dreiunddreikantern mit irgend welcher Lage an den Ecken des Rhomboeders *p*.

(Faces isolées, *Descl.;* doppelt gedrehte Rhomboeder, *S. Weiss;* Trapezoeder, *Naumann.*)

A. Erste Ordnung.*)

$\zeta = (d^1 d^{\frac{2}{13}} b^{\frac{9}{31}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{61}c : \frac{1}{92}a : \frac{1}{191}a : \frac{1}{99}a \\ \frac{2}{283}s' : \frac{1}{145}s : \frac{2}{7}s' \end{pmatrix}$?, zwischen $3r$ und (?) $\frac{3}{7}r'$, 1 Kr. von Ala (?), links.**)

$\zeta_1 = (d^1 d^{\frac{8}{53}} b^{\frac{1}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{5}{29}c : \frac{1}{8}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{9}a \\ \frac{2}{25}s' : \frac{1}{13}s : 2s' \end{pmatrix}$?, zwischen $3r$ und (?) $\frac{20}{7}r'$, mit ζ, links.

$\theta = (b^{\frac{1}{11}} d^1 d^{\frac{1}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a \\ \frac{1}{3}s' : \frac{2}{9}s : \frac{2}{3}s' \end{pmatrix}$, zwischen s und $3r$, 1 Kr. von Wallis, links.

$\Delta = (b^{\frac{1}{9}}\ d^1 d^{\frac{1}{6}}) = \begin{pmatrix} \frac{5}{2}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a \\ \frac{1}{2}s' : \frac{2}{5}s : 2s' \end{pmatrix}$, zwischen x und g, Carrara (2 Kr.), Sibirien (1 Kr.), l. r.

$\Phi = (b^{\frac{1}{5}}\ d^1 d^{\frac{5}{11}}) = \begin{pmatrix} \frac{2}{3}c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a \\ \frac{2}{7}s' : \frac{2}{11}s : \frac{1}{2}s' \end{pmatrix}$?, zwischen s und (?) $8r$, unbek. Fundort, links.

$T_1 = (b^{\frac{3}{11}} d^1 d^{\frac{3}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{4}c : a : \frac{1}{15}a : \frac{1}{14}a \\ \frac{1}{8}s' : \frac{2}{29}s : \frac{2}{13}s' \end{pmatrix}$, zwischen $3r$ und x, Wallis (einmal), links.

$T = (b^{\frac{1}{6}}\ d^1 d^{\frac{3}{8}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{26}a : \frac{1}{21}a \\ \frac{2}{31}s' : \frac{2}{47}s : \frac{1}{8}s' \end{pmatrix}$, zwischen u und $3r$, Wallis (2 Kr.), rechts.

$\Xi = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{5}{6}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a \\ \frac{1}{10}s' : \frac{2}{37}s : \frac{2}{17}s' \end{pmatrix}$, zwischen x und $13r$, Brasilien (einmal), rechts.

$z = (b^{\frac{3}{8}}\ d^1 d^{\frac{27}{34}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{11}c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{106}a : \frac{1}{99}a \\ \frac{2}{113}s' : \frac{2}{205}s : \frac{1}{36}s' \end{pmatrix}$
oder
$z^a = (b^{\frac{5}{13}} d^1 d^{\frac{9}{11}}) = \begin{pmatrix} \frac{2}{17}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{86}a : \frac{1}{81}a \\ \frac{2}{93}s' : \frac{2}{167}s : \frac{1}{38}s' \end{pmatrix}$
, zwischen x und $16r$, Brasilien (3 Kr.), l. r. ***)

$z_1 = (b^{\frac{5}{17}} d^1 d^{\frac{3}{5}}) = \begin{pmatrix} \frac{2}{11}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{38}a : \frac{1}{33}a \\ \frac{2}{43}s' : \frac{2}{71}s : \frac{1}{14}s' \end{pmatrix}$, zwischen x und $16r$ angegeben, aber zwischen x und g gezeichnet als Trapezfläche; Brasilien (1 Kr. mit z zusammen), rechts.

$\Sigma = (b^{\frac{2}{5}}\ d^1 d^{\frac{6}{7}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a \\ \frac{2}{23}s' : \frac{2}{43}s : \frac{1}{10}s' \end{pmatrix}$, zwischen x und $16r$ (?), Brasilien (2 Kr.), links.

$\Sigma_1 = (b^{\frac{18}{43}} d^1 d^{\frac{6}{7}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{4}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{64}a : \frac{1}{61}a \\ \frac{2}{67}s' : \frac{2}{125}s : \frac{1}{29}s' \end{pmatrix}$, zwischen x und (?) $46r$, unbek. Fundort.

---

*) Sämmtliche Bestimmungen sind von *Descloizeaux*.

**) Die Abkürzungen $3r$ statt $3c:a:a:\infty a$, $\frac{23}{7}r'$ statt $\frac{23}{7}c:a':a':\infty a'$ u. s. w. sind leicht verständlich.

***) Das a an z^a bezeichnet, wie später in ähnlichen Fällen, nur ein zweites Zeichen von z.

$\chi = (b^{\frac{1}{40}}d^1d^{\frac{1}{2}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{37}c : a : \frac{1}{32}a : \frac{1}{41}a \\ \frac{2}{43}s' : \frac{2}{83}s : \frac{1}{20}s' \end{pmatrix}$, zwischen p und x, Brasilien (einmal), links.

$\chi_1 = (b^{\frac{1}{20}}d^1d^{\frac{1}{2}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{17}c : a : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a \\ \frac{2}{23}s' : \frac{2}{43}s : \frac{1}{10}s' \end{pmatrix}$, wie χ, { 1 gigantischer Rauchtopas von Sibirien; Brasilien, Dauphiné; links und rechts.

$\chi_2 = (b^{\frac{1}{10}}d^1d^{\frac{1}{2}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{7}c : a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a \\ \frac{2}{13}s' : \frac{2}{23}s : \frac{1}{10}s' \end{pmatrix}$, wie χ, Brasilien (einmal), rechts.

$\chi_3 = (b^{\frac{3}{20}}d^1d^{\frac{1}{2}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{11}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{26}a : \frac{1}{23}a \\ \frac{2}{29}s' : \frac{2}{49}s : \frac{1}{10}s' \end{pmatrix}$, wie χ, Pfitsch in Tyrol (einmal), links.

$\varphi = (b^{\frac{1}{8}}d^1d^{\frac{2}{5}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a \\ \frac{1}{4}s' : \frac{2}{13}s : \frac{2}{5}s' \end{pmatrix}$, zwischen r' und $3r$, auch ohne sichtbare Zone, } Wallis (2 Kr.), links.

$Y = (b^{\frac{1}{72}}d^1d^{\frac{1}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{67}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{76}a : \frac{1}{73}a \\ \frac{2}{79}s' : \frac{2}{149}s : \frac{1}{35}s' \end{pmatrix}$, zwischen p und u, Wallis (2 Kr.), rechts.

$Y_1 = (b^{\frac{1}{36}}d^1d^{\frac{1}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{31}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{40}a : \frac{1}{37}a \\ \frac{2}{43}s' : \frac{2}{77}s : \frac{1}{17}s' \end{pmatrix}$, wie Y, Wallis, rechts.

$Y_2 = (b^{\frac{1}{12}}d^1d^{\frac{1}{4}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{7}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a \\ \frac{2}{19}s' : \frac{2}{29}s : \frac{1}{5}s' \end{pmatrix}$, wie Y, an Kr. von Pfitsch, links.

$\varkappa = (b^{\frac{7}{40}}d^1d^{\frac{1}{2}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{19}c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{54}a : \frac{1}{47}a \\ \frac{2}{61}s' : \frac{2}{101}s : \frac{1}{20}s' \end{pmatrix}$, zwischen ϑ und $3r$, Wallis (einmal), links.

$D_1 = (b^{\frac{1}{8}}d^1d^{\frac{2}{20}}) = \begin{pmatrix} c : \frac{1}{17}a : \frac{1}{44}a : \frac{1}{27}a \\ \frac{2}{61}s' : \frac{2}{71}s : \frac{1}{5}s' \end{pmatrix}$, zwischen g und (?) $17r'$, Brasilien (1 Kr.), rechts.

B. Zweite Ordnung.*)

$D = (d^1d^{\frac{1}{4}}b^{\frac{3}{14}}) = \begin{pmatrix} c : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{26}a' : \frac{1}{17}a' \\ \frac{2}{35}s : \frac{2}{43}s' : \frac{1}{4}s \end{pmatrix}$, mit D_1 zusammen, links.

$\omega = (d^1d^{\frac{1}{16}}b^{\frac{1}{15}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{31}a' : \frac{1}{16}a' \\ \frac{1}{23}s : \frac{2}{47}s' : 2s \end{pmatrix}$, zwischen g und $8r'$, links und rechts, Carrara.

$\omega_1 = (d^1d^{\frac{1}{14}}b^{\frac{1}{13}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : \frac{1}{13}a' : \frac{1}{27}a' : \frac{1}{14}a' \\ \frac{1}{20}s : \frac{2}{41}s' : 2s \end{pmatrix}$, von *Descl.* vermuthet zwischen $7r'$ und g.

$\psi = (d^1d^{\frac{1}{6}}b^{\frac{3}{16}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{5}c : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{34}a' : \frac{1}{19}a' \\ \frac{2}{49}s : \frac{2}{53}s' : \frac{1}{2}s \end{pmatrix}$, zwischen g und $3r$, Ala (?), rechts.

$R = (d^1d^{\frac{3}{4}}b^{\frac{3}{5}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{8}a' \\ \frac{1}{5}s : \frac{2}{17}s' : \frac{2}{7}s \end{pmatrix}$, zwischen s (?) und $7r'$, Brasilien, rechts, cf. aber die Anmerkung zu t_3.

$\Omega = (d^1d^{\frac{1}{13}}b^{\frac{1}{12}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}c : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{25}a' : \frac{1}{13}a' \\ \frac{2}{37}s : \frac{1}{19}s' : 2s \end{pmatrix}$, zwischen g und $6r$, Carrara (1 Kr.), links.

$\alpha = (d^1d^{\frac{22}{27}}b^{\frac{11}{24}}) = \begin{pmatrix} 5c : a' : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{14}a' \\ \frac{1}{8}s : \frac{2}{29}s' : \frac{2}{13}s \end{pmatrix}$, zwischen g und x, Wallis (mehrere Kr.), l. r.

---

*) Die Bestimmungen, mit Ausnahme der zwei letzten, von *Descloizeaux*.

$\Lambda = (d^{\frac{3}{5}} d^{\frac{3}{7}} b^1) = \begin{pmatrix} \frac{2}{9}c : a' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a' \\ \frac{1}{3}s : \frac{2}{9}s' : \frac{2}{3}s \end{pmatrix}$, zwischen g und β, Neffiez (einmal), links*).

$i = (d^1 d^{\frac{4}{5}} b^{\frac{6}{13}}) = \begin{pmatrix} c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{41}a' : \frac{1}{38}a' \\ \frac{1}{22}s : \frac{2}{79}s' : \frac{2}{35}s \end{pmatrix}$, zwischen u uud g, an hellen und rauchigen Kr. von Wallis, links und rechts.**)

$i_1 = (d^1 d^{\frac{6}{7}} b^{\frac{9}{19}}) = \begin{pmatrix} c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{59}a' : \frac{1}{56}a' \\ \frac{1}{31}s : \frac{2}{115}s' : \frac{2}{53}s \end{pmatrix}$, wie i, Wallis (zweimal), rechts.

$i_2 = (d^1 d^{\frac{10}{11}} b^{\frac{15}{31}}) = \begin{pmatrix} c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{95}a' : \frac{1}{92}a' \\ \frac{1}{49}s : \frac{2}{187}s' : \frac{2}{89}s \end{pmatrix}$, wie i, Wallis, mehrere Kr., links.

$\Theta = (d^1 d^{\frac{15}{17}} b^{\frac{9}{16}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{16}c : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{131}a' : \frac{1}{125}a' \\ \frac{2}{137}s : \frac{1}{128}s' : \frac{2}{119}s \end{pmatrix}$

oder

$\Theta^a = (d^1 d^{\frac{5}{6}} b^{\frac{6}{11}}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{11}c : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{91}a' : \frac{1}{85}a' \\ \frac{2}{97}s : \frac{1}{88}s' : \frac{2}{79}s \end{pmatrix}$, zwischen $16r$ und $8r'$, Brasilien (einmal).

$\delta = (d^{\frac{1}{11}} d^{\frac{2}{19}} b^1) = \begin{pmatrix} \frac{1}{13}c : a' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a' \\ \frac{2}{9}s : \frac{2}{15}s' : \frac{1}{3}s \end{pmatrix}$, wie es scheint, ohne Zone bestimmt, Mi.

$\eta = (b^{\frac{2}{11}} b^{\frac{1}{7}} b^1) = \begin{pmatrix} \frac{1}{9}c : a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a' \\ \frac{2}{5}s : \frac{2}{7}s' : s \end{pmatrix}$, wie δ.

VI. Die erste sechsseitige Pyramide.

g (Rose) = *r (Hauy)* = e^2 *(Lévy)* = $\infty c : a : a : \infty a$.

VII. Die zweite sechsseitige (resp. dreiseitige) Säule.

$d = d^1 = \infty c : a : \frac{1}{2} : a$, sehr untergeordnet und ziemlich selten.

Das anfänglich aufgestellte Gesetz, dass d nur an den drei Kanten von g vorkommen solle, welche keine Rhombenfläche tragen, hat sich nicht bestätigt, da diese Flächen auch unter s, ja selbst vollflächig, beobachtet sind.

VIII. Sechsundsechs- (resp. dreiunddrei-) kantige Säulen.

Sämmtlich sehr untergeordnet und oft stark gerundet, daher die Sicherheit der Winkel nicht allzugross. Zum Theil alterniren diese Flächen mit d, zum Theil treten sie an denselben Kanten auf; dieselbe Lage haben sie gegen s.

$k = b^{\frac{4}{11}} d^1 d^{\frac{4}{7}} = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, R., Striegau (Schlesien), Australien.
$k_1 = b^{\frac{1}{3}} d^1 d^{\frac{1}{2}} = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, D., Brasilien.
$k_2 = b^{\frac{2}{7}} d^1 d^{\frac{2}{5}} = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$, D., Brasilien.

---

*) Das Symbol, das *Sella* in seiner Tabelle für Λ giebt, ist complicirter, nach einem anfangs von *Descl.* citirten.

**) Hieher gehört eine Fläche von *Hessenberg* (Abh. d. Senckenb. Ges. Bd. 2,166) beschrieben an einem Rauchquarz vom Gotthardt.

$k_3 = b^{\frac{1}{4}}\ d^1 d^{\frac{1}{3}} = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$, D., Brasilien.
$k_4 = b^{\frac{1}{5}}\ d^1 d^{\frac{1}{4}} = \infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}d$, L.', Brasilien.
$c = b^{\frac{1}{6}}\ d^1 d^{\frac{1}{5}} = \infty c : \frac{1}{4}a : \frac{1}{11}a : \frac{1}{7}a'$, Hd., Schweiz.
$k_5 = b^{\frac{1}{7}}\ d^1 d^{\frac{1}{6}} = \infty c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{13}a : \frac{1}{8}a$, D., Carrara, nicht selten.
$k_6 = b^{\frac{1}{8}}\ d^1 d^{\frac{1}{7}} = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, D., Carrara.
$??k_7 = b^{\frac{1}{9}}\ d^1 d^{1} = \infty c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{10}a$, D., Carrara.
$k_8 = b^{\frac{1}{10}} d^1 d^{\frac{1}{9}} = \infty c : \frac{1}{8}a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{11}a$, D., Carrara (4 Kr.).
$k_9 = b^{\frac{1}{11}} d^1 d^{\frac{1}{10}} = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a$, D., Carrara (5 Kr,) und unbek. Fundort.

Descloizeaux vermuthet, dass man k_7 und k_3 vereinigen müsse; zwischen beiden würde alsdann $(\infty c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{7}a)$ liegen, ein Zeichen, das *Naumann* für k_6 schreibt. Statt des Zeichens für k_9 zieht *Naumann* $(\infty c : \frac{1}{4}a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a)$ vor.

IX. Die Gradendfläche.

$a^1 = c : \infty a : \infty a : \infty a$, lange bezweifelt, will *Descloizeaux* jetzt doch zweimal wirklich nachgewiesen haben, nämlich an einem Krystall von unbekanntem Fundort und an einem andern, wahrscheinlich von Brasilien. Dieser trägt die Fläche nur an einem Ende, jener hat überhaupt nur ein auskrystallisirtes Ende. Jedenfalls bleibt diese Fläche die seltenste unter allen, wenn sie Krystallfläche ist.

Sieht man dieses ganze, sorgfältig gesammelte Material genauer durch, so wird man gewiss nicht an jeder Bestimmung festhalten mögen. Schon *Descloizeaux* war öfters schwankend und *Naumann* erlaubte sich verschiedene Correcturen. Die „Einzelflächen" betreffend wird man für sicher halten können:

ε, Δ, Φ, T_1, χ, χ_1, χ_2, φ; ω, Ω, Λ, δ, η;

ihnen nähern sich:

Ξ, Σ, T, $\varkappa$, D_1, D.

Einer Aenderung dagegen bedürfen ζ, ζ_1, z, Θ und gewiss auch Σ_1, χ_3, Y, Y_1, Y_2, ψ.

Nicht genannt wurden z_1 und R, welche wegen des erhobenen Zweifels ausser Betracht bleiben sollen, sowie α, i, i_1, i_2, Flächen, welche den Säulenflächen sehr nahe liegen und für die deshalb keine grosse Sicherheit des Ausdrucks erlangt werden kann. Derartige Flächen, die beinahe in die Grundglieder selbst hineinfallen, sind vielfach bei allen Mineralien vorhanden. *Websky* misst z. B. die dreieckigen Erhabenheiten, die bisweilen auf den Rhomboederflächen des Quarzes sich vorfinden, und findet sogar einen Grad Abweichung von der Lage dieser. Vielleicht dürften, bei allgemeinerer Berücksichtigung dieser Art Flächen, sich Erklärungen zu den Schwankungen in den

Winkeln der Grundformen finden. Solche Bildungen sind aber zu oberflächlich, als dass wir sie in die Discussion der Krystallflächen aufnehmen könnten, also können wir ihnen auch keine Symbole unterlegen, wie dies von *V. v. Lang* geschehen ist. — Es ist hier noch der Ort, auf *Scharff's* Bemerkungen über den Quarz einzugehen. Derselbe studirte die Veränderungen der äussern Form, wie sie nicht sowohl durch neue Krystallflächen, als vielmehr durch Auflagern von Lamellen auf die alten Flächen entstehen, kurz die verschiedenen Zeichnungen und Streifungen auf ihnen. Solche Lamellen müssen aber auch am Rande begrenzt sein und werden daselbst Krystallflächen tragen; mithin wird durch jene Betrachtung die Nothwendigkeit der strengen geometrischen Bestimmung der aufgezählten Krystallflächen nicht aufgehoben. Factisch bleiben also die Streifen immer das, wofür sie definirt wurden: ein abwechselndes Auftreten (Oscilliren) zweier Flächen in einer Zone. Ob freilich das von *Naumann* angegebene Gesetz für die Streifung der Säulenflächen, dass diese mit dem vierfach schärfern Rhomboeder abwechseln sollen, allgemein gelte, bleibt natürlich beim Mangel der nöthigen Untersuchungen unbestimmt.

II. Zonen.

Je drei oder mehr Flächen, die sich unter parallelen Kanten schneiden, d. h. in einer Zone liegen, bilden unter sich reguläre oder symmetrische oder unsymmetrische Prismen, deren Kanten der Zonenaxe parallel gehen. Dieser Satz enthält die Forderung eines Symbols für die Zonen, welcher wir in der Einleitung genügt haben. Wir müssen nun Rechenschaft über die verschiedenen am Quarz vorkommenden Zonen geben. Da aber diese Untersuchung mit der allgemeinen Deduction zusammenfällt, so wollen wir es zunächst versuchen, deutlich zu machen, wie die letztere sich am Quarz gestaltet.

Das Dihexaeder des Quarzes, dessen Flächen 38° 13′ gegen die vertikale Hauptaxe und 133° 44′ unter sich in der Endkante geneigt sind*), und welches bei rhomboedrischer Hemiedrie Rhomboeder von 94° 15′ Endkante bildet, ist bekanntlich in den meisten Varietäten auf die reguläre sechsseitige Säule aufgesetzt. Diese zwei Formen bilden schon zwei verschiedene Zonen, in denen die meisten andern Flächen gefunden

*) Die neuesten Messungen von *Dauber* angestellt und in *Pogg.* Ann. 103,116 mitgetheilt, ergeben als Mittel an fünf Krystallen den Endkantenwinkel 133° 43′ 56″,3 oder $a : c = 0,90889 : 1 = 1 : 1,100239$ oder $\sqrt{19} : \sqrt{23}$, wie *Dauber* glaubt. Für die spätern Rechnungen ist $a = 1$, $c = 1,1002$, $c^2 = 1,2104$, $\lg c = 0,04148$ genommen. Wäre die Neigung gegen c genau 38° 13′, so bekäme man $c = 1,0998$, also gerade so viel unter 1,1 als *Dauber* über 1,1 erhielt. Die Differenz 0,0004 übt auf die Berechnung des Endkantenwinkels noch nicht 1′ aus.

wurden: die sogenannte Vertikalzone, in welcher alle Rhomboeder liegen und die Endkantenzone des Dihexaeders mit den zahlreichen Trapezflächen und einer Fläche, die zugleich in zwei solchen Zonen liegt, denen der drei abwechselnden Endkanten oben und denen der drei anderen unten, d. i. die Rhombenfläche, wobei wir uns erinnern, dass auch jede Säulenfläche in zwei solchen Zonen liegt, deren Axen aber an c sich gegenüber liegen. Nur zwei Zonen sind es, welche sehr sparsam entwickelt an dieser einfachen Combination sich zeigen: die horizontale Zone, fast immer nur durch die Säulenflächen gebildet, und die Kantenzonen der beiden Rhomboeder des Dihexaeders. Somit sind wir auf die Flächen jener zwei Zonen unmittelbar hingewiesen.

Dass das Dihexaeder mit der Säule projicirt ein reguläres Sechseck mit den drei Axen ergiebt, bedarf nicht der Auseinandersetzung. Die sechs Ecken desselben (cf. Fig. 2 Taf. I.) sind die Orte der Endkantenzonen des Dihexaeders $\{c : a\}$, dagegen h, m und g die Orte der Zonen $\{\infty a\}$.

Die Rhombenfläche muss nach ihrer Lage zweimal das Verhältniss $c : a$ im Zeichen besitzen, also

$$s = (c : a : \tfrac{1}{2}a : a).$$

Ihre Projection ist in Fig. 3 Taf. I ausgeführt.

Lassen wir uns von der Rhombenfläche und der Zone $\{c : a\}$ weiter leiten, so gelangen wir zu den Trapezflächen unter ihr, unter denen die u und x genannten die wichtigsten sind. Es wird nicht schwer halten, diese jetzt abzuleiten, d. h. für sie eine zweite Zone zu finden. Jene Trapezfläche u nämlich liegt in einer Zone, parallel der Diagonale des Dihexaeders, oder genauer des Rhomboeders r, während μ (das Gegenstück zu u) in der Diagonalzone des Hauptrhomboeders p liegt. Eine solche Diagonale geht von c nach dem Endpunkt einer Zwischenaxe s, die Zone ist also $\{c : s\}$, welches Verhältniss in dem Zeichen für u und μ vorhanden ist:

$$u = \begin{pmatrix} c : a : \tfrac{1}{4}a : \tfrac{1}{3}a \\ \tfrac{2}{5}s' : \tfrac{2}{7}s : s' \end{pmatrix} \text{ und } \mu = \begin{pmatrix} c : a' : \tfrac{1}{4}a' : \tfrac{1}{3}a' \\ \tfrac{2}{5}s : \tfrac{2}{7}s' : s \end{pmatrix}.$$

Wäre u ein Dreiunddreikanter, so würde bekanntlich $\{c : s\}$ seine Lateralkante vorstellen. Die Projection ist in Fig. 4 Taf. I dargestellt.

Es sei erlaubt, hier zugleich auf zwei Trapezflächen aufmerksam zu machen, deren Zeichen ein gewisses Interesse haben, nämlich

$$y = \begin{pmatrix} c : a : \tfrac{1}{5}a : \tfrac{1}{4}a \\ \tfrac{1}{3}s' : \tfrac{2}{9}s : \tfrac{2}{3}s' \end{pmatrix} \text{ und } x = \begin{pmatrix} c : a : \tfrac{1}{6}a : \tfrac{1}{5}a \\ \tfrac{2}{7}s' : \tfrac{2}{11}s : \tfrac{1}{2}s' \end{pmatrix}.$$

Doch mag die Reihe der Zahlen $\frac{1}{3}a$, $\frac{1}{4}a$, $\frac{1}{5}a$, $\frac{1}{6}a$, wennschon sie bestimmten Zonen zwischen diesen drei Trapezflächen und der Säule entsprechen, sich nur beiher ergehen, da es wohl Krystalle giebt, die zugleich u, y und x tragen, nie aber bloss u und y, oder bloss y und x auftritt, vielmehr y stets nur Abstumpfung zwischen u und x ist. Solche Reihengesetze dürfen wohl immer nur beiläufig betrachtet werden. — Ein anderes Verhältniss zwischen u oder μ und x ist das $\{c : \frac{2}{7}s\}$; als Zone besteht dies aber nur zwischen x und μ oder u und dem (seltnern) Gegenstück zu x, d. i. ϱ. Beide Mal also ist die Bekanntschaft von u vor der von x nöthig; wir werden aber x noch in einer wichtigen Zone wiederfinden. Doch müssen wir dazu eine andere Fläche ableiten, die nicht minder wichtig ist als die Trapezfläche u.

Denkt man sich die Rhombenflächen s als vollständiges Dihexaeder zweiter Ordnung, indem man nur die fehlenden parallelen Flächen zu den vorhandenen construirt, so gilt für dessen Endkante dasselbe, was für die des Grunddihexaeders galt. In ihrer Zone liegt nämlich eine Fläche*), die für das Dihexaeder s eine Rhombenfläche sein würde, also eine „Rhombenfläche der Rhombenfläche." Die Endkanten des Dihexaeders zweiter Ordnung s sind aber gegeben in dem Verhältniss $\{c : \frac{2}{3}s\}$ des vollständigen Zeichens:

$$s = \begin{pmatrix} c : a : \frac{1}{2}a : a & \\ & \frac{2}{3}s : \frac{2}{3}s : \infty s \end{pmatrix}.$$

Dies Verhältniss muss also zweimal in dem Zeichen einer Rhomboeder- (resp. Dihexaeder-) fläche zu finden sein; es ist die von *Hauy* m benannte:

$$m = \begin{pmatrix} c : \infty a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{3}a & \\ & \frac{2}{3}s' : \frac{1}{3}s : \frac{2}{3}s' \end{pmatrix} = (3c : a : a : \infty a).$$

Diese Eigenschaft von m ist sehr gut aus der Projection Fig. 5 Taf. I. zu ersehen. Nicht selten wird m in einer solchen Zone sichtbar, doch wird dann meist noch das Hinzukommen anderer Flächen, als $\frac{3}{2}c : a : a : \infty a$ nöthig**); und da auch die Meroedrie der s-flächen***) beachtet werden muss, so ist die Zone zwar oft genug vorhanden, nur nicht gerade sichtbar. Auch y liegt in dieser Zone.

*) In Folgendem wird m als in beiden Ordnungen vorkommend betrachtet werden, da ***Descloizeaux***, zwar nicht ganz unzweifelhaft, sie in zweiter Ordnung nachgewiesen hat, und da es wahrscheinlich ist, dass einige anders gedeutete Flächen ihr noch angehören werden.

) So bei ***Descloizeaux* Fig. 17 u. 18 gezeichnet, wo s in der rhomboedrischen Kantenzone von $m\,(e^{\frac{7}{2}})$ oder der Diagonalzone von $\frac{3}{2}c : a' : a' : \infty a = e^{\frac{4}{5}}$ erscheint. Uebrigens liegt in Fig. 17. insofern ein Fehler der Zeichnung vor, als daselbst $e^{\frac{4}{5}}$ nur von dem einen $e^{\frac{7}{2}}$, nicht auch von dem andern in der Diagonale geschnitten wird.

***) Das regelrechte hemiedrische Auftreten von s kann die Zone nicht fortfallen machen, da nur die zu den vorhandenen parallelen Flächen s fehlen; oft aber vermisst man die drei Rhombenflächen des untern Endes.

Bedenken wir ferner das Verhältniss dieser „dreifach schärfern Rhomboederflächen“ zu den Trapezflächen u (μ), so fällt in beiden das Zeichen $\{c : \frac{1}{3}a\}$ auf, einer Zone $\{m\ u\ g\}$ entsprechend. Und eine ähnliche Beziehung hat die andere Trapezfläche x zu m; denn geht man z. B. von einem x rechts nach m desselben Sextanten bis zur links angrenzenden Dihexaederfläche r, so hat man ebenfalls eine Zone, die schon *Rose* in Fig. 28 seiner Abhandlung zeichnete und auch *Descloizeaux* in Fig. 22 u. 65 bestätigt. Sie ist aber noch viel häufiger vorhanden, als sie gezeichnet werden kann.

Genügen diese beiden Verhältnisse schon um fünf oder sechs der häufigsten Formen des Quarzes herzuleiten, ausser dem Dihexaeder und der Säule, so kann man doch leicht noch mehr erhalten, wenn man jetzt auch die so abgeleiteten Flächen zu Hülfe nimmt. Man sieht leicht, wie die Rhomboeder (resp. Dihexaeder) $4c : a : a : \infty a$, $5c : a : a : \infty a$, $6c : a : a : \infty a$, schon hinlänglich durch die Verhältnisse $\{c : \frac{1}{4}a\}$, $\{c : \frac{1}{5}a\}$, $\{c : \frac{1}{6}a\}$ der Trapezflächen u und x erklärt sind; auch $7c : a : a : \infty a$ und das schon erwähnte $\frac{3}{2}c : a : a : \infty a$ und andere Rhomboeder würden, wie diese, aus $\{c : \frac{2}{7}s\}$, $\{c : \frac{2}{3}s\}$ leicht und bequem folgen.

Wir sehen hieraus, dass die fünf Flächen: das Dihexaeder $(c : a : a : \infty a)$, die erste sechsseitige Säule $(\infty c : a : a : \infty a)$, die Rhombenfläche $(c : a : \frac{1}{2}a : a)$, das dreifach schärfere Dihexaeder $(3c : a : a : \infty a)$, und die Trapezfläche u (nebst μ) $= (c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a)$, so zu sagen die Grundpfeiler des ganzen krystallinischen Baues beim Quarz bilden, zu denen noch x (mit ϱ) $= (c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a)$ tritt, weil sie untereinander in dem einfachsten und mannichfaltigsten Zusammenhange stehen. Bei einer allgemeinen Deduction in dem hier angedeuteten Sinne wird man daher vor Allem diejenigen Zonen zu berücksichtigen haben, welche von Flächen jener Formen gebildet werden; und die Untersuchung bestätigt diese Annahme. Betrachtet man einen Augenblick alle von *Descloizeaux* ausgeführten Bestimmungen als sicher, so kann man alle in Bezug auf die Zonenaxen, welche von p und r, g, s, m, u und μ gebildet werden, untersuchen und es würden sich 48 Formen von Flächen finden, deren jede mindestens in zwei durch jene fünf Grundglieder bestimmte Zonen fallen, wobei die Flächen erster und zweiter Ordnung nicht doppelt gezählt wurden. Fügt man aber noch die andern bereits genannten Glieder hinzu, so werden nur noch sehr wenige Flächen übrig bleiben, die aus ihnen nicht deducirbar wären.

Uebergehend zu einer vollständigen systematischen Darstellung aller Zonen des Systems erinnern wir uns der Bedingungen, die gerade die aufgestellten zu so wichtigen Factoren der Deduction machten. Danach können wir die Zonen nach drei Gesichtspunkten eintheilen, je nachdem ihre Axen parallel den Axen des Systems sind,

oder in den Axenschnitten liegen, oder keins von beiden. Zwei Arten von Axenschnitten sind durch die Symbole selbst gegeben, indem die Verhältnisse der Hauptaxe zu den Nebenaxen a oder den Zwischenaxen s bestimmte Klassen von Zonen bilden. So haben wir zunächst Kantenzonen von Dihexaedern, oder wenn man lieber will, Schnitte auf den Flächen der ersten sechsseitigen Säule, deren Projectionsorte auf diesen drei Linien gelegen sind. Nächstdem unterscheiden wir Zonen von rhomboedrischen Endkanten oder auch Schnitte auf den Flächen der zweiten sechsseitigen (beim Quarz oft dreiseitigen) Säule, obschon diese Flächen selbst selten sind. Alle übrigen Zonen sind solche, deren Axen zwischen jene Schnitte fallen. Bei der Eintheilung dieser Letztern werden wir so verfahren, dass wir der Reihe nach betrachten die

Schnitte auf den Flächen des Haupt-Dihexaeders;

Schnitte auf den Rhombenflächen;

Schnitte auf Flächen anderer Rhomboeder erster und zweiter Ordnung.

Zu den letztern können wir auch solche Zonen ziehen, die nicht gerade von beobachteten Rhomboedern gebildet werden; besonders wichtig aber werden die Schnitte auf den Flächen der dreifach, vierfach, fünffach schärfern und andern haufigeren Rhomboeder sein.

Zonen der Axen.

§. 1.

Horizontale Zonen. Die Axe liegt in c, alle Flächen haben daher im Symbol den Ausdruck ∞c, es ist $\{\infty c\}$ das bequemste Zeichen für dieselbe. Seite 56 und 57 sind die Flächen dieser Zone aufgeführt; ausser g sind alle nur untergeordnet, selten und schmal, oft linienartig, oft auch mit gerundeter Oberfläche. Vereinigt man k_7 und k_8 zu $(\infty c : \frac{1}{5} a : \frac{1}{12} a : \frac{1}{7} a)$ und behält k_9 bei, so hat man folgende Winkel zu zwei Säulenflächen:

	Neigung zum anlieg. g.		Neigung zum gegenüberliegenden g.	
$g = (\infty c : a : a : \infty a)$	berechnet	beobachtet	berechnet	beobachtet.
$k = (\infty c : a : \frac{1}{6} a : \frac{1}{5} a)$	171° 3	171° 10′	128° 57′	128° 20′
$k_1 = (\infty c : a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{4} a)$	169 6	169 33	130 54	
$k_2 = (\infty c : a : \frac{1}{4} a : \frac{1}{3} a)$	166 6	166 48	133 54	134 7
$k_3 = (\infty c : \frac{1}{2} a : \frac{1}{7} a : \frac{1}{5} a)$	163 54	163 47	136 6	
$k_4 = (\infty c : a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{2} a)$	160 54	160 ung.	139 6	
$c = (\infty c : \frac{1}{4} a : \frac{1}{11} a : \frac{1}{7} a)$	158 57		141 3	
$k_5 = (\infty c : \frac{1}{5} a : \frac{1}{13} a : \frac{1}{8} a)$	157 35	157 21	142 25	

	Neigung zum anlieg. g.		Neigung zum gegenüberliegenden g.	
	berechnet	beobachtet	berechnet	beobachtet
$k_6 = (\infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a)$	156°35′	156°36′	143°25′	
$k_7 = (\infty c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{10}a)$	155 49	155 45	144 11	
$k_7{}^a = (\infty c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{7}a)$	155 30		144 30	
$k_8 = (\infty c : \frac{1}{8}a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{11}a)$	155 13	155 11	144 47	
$k_9 = (\infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a)$	154 43	154 19	145 17	
$k_9{}^a = (\infty c : \frac{1}{4}a : \frac{1}{9}a : \frac{1}{5}a)$ Naum.	153 40	bis 153 37	146 20	
$d = (\infty c : a : \frac{1}{2}a : a)$	150 0		150 0	

Vielleicht könnte man auch c und k_5 in $(\infty\, c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ mit 158°13′ zusammenziehen, die Abweichung von der Beobachtung betrüge noch nicht 1°.

§. 2.

Vertikale Zonen.

1) Die erste vertikale Zone $\{\infty\, a\}$, die sämmtlichen Rhomboeder und die erste sechsseitige Säule enthaltend. Man berechnet am Besten die Neigung gegen die Hauptaxe, für welche die Formel gilt $\sin : \cos = s : mc$, oder $\mathrm{tg} = \frac{\sqrt{3}}{2c.m}$, $\lg \mathrm{tg} = 9{,}89605 - \lg m$, wo $(mc{:}a{:}a{:}\infty a)$ die Fläche ist, deren Neigung zu c gesucht wird. Der gefundene Winkel ist zugleich das Supplement zu 180° der Neigung zur darunterliegenden Säulenfläche. Ist der Sinus dieser Neigung $= \frac{s}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2c}$, so ist der Cosinus $= m$, daher heisst die Fläche die mit $m$fachem Cosinus oder die $m$fach schärfere wenn $m > 1$ und die $m$fach stumpfere (als $c{:}a{:}a{:}\infty a$) wenn $m < 1$ ist. Um die Uebersicht dieser Neigungen abzukürzen, werde ich die Flächen erster und zweiter Ordnung in leicht zu verstehender Weise zusammenfassen. Eine geschlungene Klammer vor den Flächensymbolen bedeutet, wie früher, dass man unter den so vereinigten Zeichen zu wählen habe.

	Neigung zu c.	
	berechnet	beobachtet
$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a$ . . .	57°35′	
$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a'$		
$\frac{2}{3}c : a : a : \infty a$ . . .	49 45	49°28′ bis
$\frac{13}{19}c :$ — . . .	49 0	49 13
$c : a : a : \infty a$ . . .	38 13	38 13
$c : a' : a' : \infty a'$		
$\frac{11}{10}c : a : a : \infty a$ . . .	35 36	35 39
$\frac{9}{8}c : a : \alpha : \infty a$ . . .	34 59	34 47
$\frac{9}{8}c : a' : a' : \infty a'$		34 58

	Neigung zu c.	
	berechnet	beobachtet
$\frac{8}{7}c : a : a : \infty a$ . . .	34°33′	34°18′
$\frac{7}{6}c : a : a : \infty a$ . . .	34 1	33 55
$\frac{6}{5}c : a : a : \infty a$ . . .	33 16	33 22
$\frac{6}{5}c : a' : a' : \infty a'$		33 13
$\frac{11}{19}c : a : a : \infty a$ . . .	32 47	32 44
$\frac{16}{13}c :$ — . . .	32 37	
$\frac{5}{4}c : a : a : \infty a$ . . .	32 12	32 5
$\frac{5}{4}c : a' : a' : \infty a'$		32 13

		Neigung zu c. berechnet	beobachtet
$\frac{9}{7}c : a : a : \infty a$	. . .	31°29′	31°14′
$\frac{13}{10}c$: —	. . .	31 12	
$\frac{4}{3}c$: $a : a : \infty a$	. . .	30 34	30 37
$a' : a' : \infty a'$			30 47
$\frac{11}{8}c : a : a : \infty a$	. . .	29 48	29 48
$\frac{7}{5}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	29 21	29 33
$\frac{10}{7}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	28 51	
$\frac{23}{16}c$: —	. . .	28 42	28 31
$\frac{13}{9}c$: —	. . .	28 35	
$\frac{3}{2}c$: $a : a : \infty a$	. . .	27 42	27 45
$a' : a' : \infty a'$			27 26
$\frac{5}{3}c$: $a : a : \infty a$	. . .	25 17	—
$a' : a' : \infty a'$			25 23
$\frac{7}{4}c : a : a : \infty a$	. . .	24 13	—
$\frac{9}{5}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	23 37	23 32
$\frac{29}{16}c$: —	. . .	23 29	bis
$\frac{13}{7}c$: —	. . .	22 59	22 38
$\frac{13}{7}c : a : a : \infty a$	. . .	22 59	22 59
$2c$: $a : a : \infty a$	. . .	21 29	
$a' : a' : \infty a'$			
$\frac{13}{6}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	19 58	19 58
$\frac{11}{5}c$: —	. . .	19 41	
$\frac{7}{3}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	18 39	18 37
$\frac{7}{3}c : a : a : \infty a$	. . .	18 39	
$\frac{26}{11}c$: —	. . .	18 25	18 18
$\frac{12}{5}c$: —	. . .	18 9	
$\frac{5}{2}c : a' : a' : \infty a'$	. . .	17 29	17 29
$\frac{11}{4}c$: —	. . .	15 58	15 54
$\frac{20}{7}c$: —	. . .	15 24	15 26
$3c$: $a : a : \infty a$	. . .	14 42	—
$a' : a' : \infty a'$			14 43

		Neigung zu c. berechnet	beobachtet
$\frac{13}{4}c : a' : a' : \infty a'$	*Naum.*	13°37′	
$\frac{23}{7}c$: —	. . .	13 29	13°24′
$\frac{10}{3}c$: —	. . .	13 17	
$\frac{7}{2}c$: —	. . .	12 41	
$4c$: $a : a : \infty a$	. . .	11 8	—
$a' : a' : \infty a'$			11 13
$\frac{13}{3}c : a : a : \infty a$	. . .	10 18	10 24
$\frac{14}{3}c$: $a : a : \infty a$	. . .	9 35	9 32
$a' : a' : \infty a'$			9 35
$5c$: $a : a : \infty a$	. . .	8 57	8 58
$a' : a' : \infty a'$			8 43
$\frac{11}{2}c : a : a : \infty a$	. . .	8 9	
$6c$: $a : a : \infty a$	. . .	7 29	—
$a' : a' : \infty a'$			7 43
$7c : a' : a' : \infty a'$	. . .	6 25	—
$7c : a : a : \infty a$	. . .		6 18
$8c : a : a : \infty a$	. . .	5 37	5 37
$8c : a' : a' : \infty a'$	. . .		5 39
$10c$: $a : a : \infty a$	. . .	4 30	4 38
$a' : a' : \infty a'$	. . .		4 28
$11c : a' : a' : \infty a'$	. . .	4 6	4 13
$13c : a : a : \infty a$	. . .	3 28	3 29
$16c : a' : a' : \infty a'$	. . .	2 49	2 40
$17c$: —	. . .	2 39	
$16c : a : a : \infty a$	. . .	2 49	
$19c$: —	. . .	2 22	2 15
$20c$: —	. . .	2 15	
$30c : a' : a' : \infty a'$	. . .	1 30	1 27
$35c$: —	. . .	1 17	
$40c$: —	. . .	1 8	1 1
$41c$: —	. . .	1 6	
$46c$: —	. . .	0 59	0 52
$50c$: —	. . .	0 54	

Unter diesen Zeichen sind vier, gegen deren Aufgabe nichts spricht:
$\frac{13}{19}c : a : a : \infty a$, $\frac{16}{13}c : a : a : \infty a$, $\frac{23}{16}c : a' : a' : \infty a'$, $\frac{29}{16}c : a' : a' : \infty a'$.

Lässt man die Abweichung von $\frac{1}{2}$ Grad zu $\frac{1}{2}$ Grad, für die *Descloizeaux* jedesmal ein neues Zeichen einführt, gelten, so dürften folgende Flächen die wahrscheinlichsten sein: 1) unter den Rhomboedern erster Ordnung die, welche die Hauptaxe in

$\frac{1}{2}c$, $\frac{2}{3}c$, c, $\frac{11}{10}c$, $\frac{9}{8}c$, $\frac{8}{7}c$, $\frac{7}{6}c$, $\frac{6}{5}c$, $\frac{11}{9}c$, $\frac{5}{4}c$, $\frac{4}{3}c$, $\frac{11}{8}c$, $\frac{3}{2}c$, $\frac{5}{3}c$, $\frac{13}{7}c$, $2c$, $\frac{12}{5}c$, $3c$, $4c$, $5c$, $\frac{11}{2}c$, $6c$, $7c$, $8c$, $10c$, $13c$, $16c$, $20c$ (?), $50c$ (?) schneiden,

2) unter den Rhomboedern zweiter Ordnung die, welche c in $\frac{1}{2}c$, c, $\frac{9}{8}c$, $\frac{6}{5}c$, $\frac{5}{4}c$, $\frac{4}{3}c$, $\frac{7}{5}c$, $\frac{10}{7}c$, $\frac{3}{2}c$, $\frac{5}{3}c$, $\frac{9}{5}c$, $\frac{13}{7}c$, $2c$, $\frac{7}{3}c$, $\frac{5}{2}c$, $\frac{11}{4}c$, $3c$, $\frac{10}{3}c$, $\frac{7}{2}c$, $4c$, $5c$, $6c$, $7c$, $8c$, $10c$, $11c$, $16c$, $30c$(?), $40c$(?) schneiden.

Die in $\frac{13}{10}c$, $\frac{13}{6}c$, $\frac{20}{7}c$, $\frac{23}{7}c$, $17c$ schneidenden Flächen, wird man, wie ich glaube, besser durch andere ersetzen, $\frac{13}{10}c$ etwa durch $\frac{9}{7}c$, $\frac{13}{6}c$ durch $\frac{11}{5}c$, $\frac{20}{7}c$ durch $3c$, $\frac{23}{7}c$ durch $\frac{10}{3}c$, $17c$ durch $16c$.

Sieht man sich die obigen Ableitungszahlen näher an, und zwar zunächst ohne Rücksicht auf die Ordnung der Flächen, so findet man das Gesetz ziemlich entschieden durchgehend, dass jede aus der nächst höheren und der nächst kleineren Zahl gefunden werden kann, wenn man beide Zähler und beide Nenner addirt, z. B. $\frac{7}{6}$ kann aus $\frac{8}{7}$ und $\frac{6}{5}$ erhalten werden, denn $\frac{8+6}{7+5} = \frac{7}{6}$; oder $\frac{3}{2}$ aus $\frac{10}{7}$ und $\frac{5}{3}$, denn $\frac{10+5}{7+3} = \frac{3}{2}$, $\frac{10}{7}$ aus $\frac{7}{5}$ und $\frac{3}{2}$, denn $\frac{7+3}{5+2} = \frac{10}{7}$ u. s. f.

Es ist sogar das Gesetz noch allgemeiner, die geschriebenen Zahlen lassen sich aus mehreren Paaren ableiten, so $\frac{7}{6}$ auch noch aus $\frac{9}{8}$ und $\frac{5}{4}$, aus $\frac{11}{10}$ und $\frac{3}{2}$ u. s. w.

Dies beruht darauf, dass z. B. $\left\{\frac{7}{6}c:a\right\} = \left\{-7c;\ 6a\right\}$ die diagonale Zonenaxe ist zwischen $\left\{\frac{8}{7}c:a\right\} = \left\{-8c;\ 7a\right\}$ und $\left\{\frac{6}{5}c:a\right\} = \left\{-6c;\ 5a\right\}$, zugleich aber auch die Diagonale zwischen $\left\{-9c;\ 8a\right\}$ und $\left\{-5c;\ 4a\right\}$ u. s. w., cf. S. 64, N. 7.

Würde man die Sicherheit der Messungen geringer schätzen, als $\frac{1}{2}$ Grad, so müsste man natürlich eine Auswahl der obigen Flächen treffen, wobei sich die Anzahl etwa auf die Hälfte reducirte; doch scheint dies nach *Descloizeaux* nicht zulässig.

2) Die zweite vertikale Zone: $\left\{\infty s\right\} = \left\{a_1;\ \frac{1}{2}a_3;\ 0c\right\}$ enthält nur wenig Glieder, nämlich die zweite sechsseitige (dreiseitige) Säule, die Rhombenfläche, so wie ξ und Γ. Da aber letztere zwei Flächen nie mit jenen in Combination gefunden worden sind, so besteht die Zone immer nur aus d und s und zwar als Kryptozone, obschon d und s nicht immer an abwechselnden Kanten von g auftreten, sondern ebenso oft an gleichen Kanten.*)

3) Andre vertikale Zonen. In solchen Zonen liegen Flächen, deren Axenzeichen im Verhältniss der a mit einander übereinstimmen; die Axe der Zone liegt stets in der Gradendfläche. Diese können aus den Symbolen ersehen werden, kommen in Wirklichkeit aber kaum vor.**)

---

*) Ein Krystall, der eine horizontale Kante zwischen s oben und unten zeigt, ist von *Scharff* beschrieben worden.

**) Vielleicht an Fig. 62 *Descl.* zwischen k_5 und π. Der Grund ist wahrscheinlich der, dass die Gradendfläche so gut wie fehlt.

Zonen der Axenschnitte.

Schnitte auf den Flächen der ersten sechsseitigen Säule.

Zonen, deren Axen ausgedrückt werden durch $\left\{c:\frac{1}{m}a\right\} = \left\{-mc;\ a_2;\ 0a\right\} = \left\{-mc;\ a_1;\ a_3\right\}$.

Die allgemeine Neigungsformel kann bekanntlich leicht aus dem Flächenzeichen abgeleitet werden, wenn man die Tangente desjenigen Winkels sucht, den die gegebene Fläche mit dem sogenannten Zonenriss oder Aufriss der Zone, d. h. mit der durch die Zonenaxe $\left\{c:\frac{1}{m}a\right\}$ und c gelegten Ebene macht, welche hier eine Fläche der sechsseitigen Säule ist. Dann wird nämlich:

$$\text{tg} = \sin : \cos = \frac{\sqrt{3}\,.\sqrt{m^2c^2+a^2}}{a\cdot c} : x = \frac{\sqrt{3}\,.\sqrt{m^2c^2+1}}{c} : x.$$

$$\lg \text{tg} = 0{,}19708 + \tfrac{1}{2}\lg\,(m^2c^2+1) - \lg x$$

Schreibt man das volle Flächenzeichen $\left(\begin{matrix} c:\frac{a}{m} & : & \frac{a}{n} & : & \frac{a}{n-m} \\ \frac{2s}{m+n} & : & \frac{2s}{2n-m} & : & \frac{2s}{n-2m}\end{matrix}\right)$, so bedeutet x immer den Nenner desjenigen s, welches auf dem Zonenriss senkrecht steht. Für $\left\{c:\frac{a}{m}\right\}$ wäre also $x = 2n-m$, für $\left\{c:\frac{a}{n}\right\}$ $x = n-2m$, für $\left\{c:\frac{a}{n-m}\right\}$ $x = m+n$.

Für jede solche Zone $\left\{c:\frac{1}{m}a\right\}$ giebt es drei Abtheilungen, dieselben, wie die bei $\{c:a\}$, d. i. der Endkantenzone des Dihexaeders schon citirten. In welche Abtheilung eine Fläche gehöre, erkennt man ebenfalls leicht aus dem Zeichen; denn ist $\frac{a}{m}$ das grösste a, so ist die Fläche erster Abtheilung, ist $\frac{a}{m}$ das mittlere a, so die Fläche zweiter Abtheilung, und ist $\frac{a}{m}$ das kleinste a, so die Fläche dritter Abtheilung. Jede Fläche liegt zwischen zwei „Grenzgliedern", deren man daher vier unterscheiden kann: der Zonenriss oder die erste sechsseitige Säule $(\infty c:a:a:\infty a)$, ein Dihexaeder zweiter Ordnung $(mc:a:\frac{1}{2}a:a)$, das Dihexaeder $(mc:a:a:\infty a)$, das eigentlich aus zwei Rhomboedern bestehend auch zwei Grenzglieder ergiebt, und das Dihexaeder zweiter Ordnung $\left(\frac{m}{2}c:a:\frac{1}{2}a:a\right)$, welches aber beim Quarz selten vorkommt.

Setzt man den Sinus $= \frac{\sqrt{3}}{c}\sqrt{m^2c^2+1}$, so wird der Cosinus (x) der ersten Grenzfläche

$(\infty c:a:a:\infty a)$ . . . $\cos = \infty$	$x \begin{matrix}<\infty\\>3m\end{matrix}$	giebt Flächen erster Abtheilung.	
für $(mc:a:\frac{1}{2}a:a)$ . . . . $\cos = 3m$	$x \begin{matrix}<3m\\>m\end{matrix}$	„ „ zweiter „	
für $(mc:a:a:\infty a)$ . . . $\cos = m$	$x \begin{matrix}<m\\>0\end{matrix}$	„ „ dritter „	
für $\left(\frac{m}{2}c:a:\frac{1}{2}a:a\right)$ . . . $\cos = 0$			

Bei der folgenden Besprechung werden wir von der häufigsten Zone dieser Art ausgehen und sodann die der schärfer und der stumpfer laufenden Endkanten anknüpfen.

Folgendes sind die bekannt gewordenen Phanerozonen dieser Gattung (im Folgenden durch ein vor das Zonenzeichen gesetztes φ, wie die Kryptozonen durch $\varkappa$ ausgedrückt): $\{\frac{2}{9}c:a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{1}{8}a\}$, $\{c:\frac{1}{17}a\}$? oder $\{c:\frac{1}{16}a\}$

§. 3.

$\varphi\{c:a\}$ = Kantenzone des Hauptdihexaeders; lg tg = 10,36931 — lg cos.

	Flächen			Neigungen	
Signatur.	I. Ordnung.	II. Ordnung.	cos.	berechnet	beobachtet
g	$\infty c:a:a:\infty a$	$\infty c:a:a:\infty a$	∞	$g:p$ = 113° 8′	
v_4	$c:a:\frac{1}{36}a:\frac{1}{35}a$		71	$:g$ = 178 7 $:r$ = 115 1	 = 115° 1′
n_2		$c:a':\frac{1}{28}a':\frac{1}{27}a'$	55	$:g$ = 177 34 $:p$ = 115 34	
v_3	$c:a:\frac{1}{24}a:\frac{1}{23}a$		47	$:g$ = 177 9 $:r$ = 115 59	= 177 16 = 115 55
n_1		$c:a':\frac{1}{22}a':\frac{1}{21}a'$	43	$:g$ = 176 53 $:p$ = 116 15	= 176 55 = 116 20
v_2	$c:a:\frac{1}{18}a:\frac{1}{17}a$		35	$:g$ = 176 11 $:s$ = 145 51 $:r$ = 116 57	= 176 11 = 145 41 = 116 58
n		$c:a':\frac{1}{13}a':\frac{1}{12}a'$	25	$:g$ = 174 39 $:s$ = 147 23 $:p$ = 118 29	= 175° circa = 146°50′—148° = 118° circa
v_1	$c:a:\frac{1}{13}a:\frac{1}{12}a$		25	$:g$ = 174 39 $:r$ = 118 29	= 174° circa = 118 50′
$v_1{}^a$	$c:a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{11}a$		23	$:g$ = 174 12 $:r$ = 118 56	
v^a	$c:a:\frac{1}{9}a:\frac{1}{8}a$		17	$:g$ = 172 10 $:s$ = 149 53 $:r$ = 120 58	$v:g$ = 171 54 bis 172°
v	$c:a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{7}a$		15	$:g$ = 171 8 $:s$ = 150 55 $:r$ = 122	$v:s$ = 150 30 bis 151 5 $v:r$ = 121 19—122°

Flächen				Neigungen.	
Signatur.	I. Ordnung.	II. Ordnung.	cos.	berechnet	beobachtet
λ^a		$c : a' : \frac{1}{8} a' : \frac{1}{7} a'$	15	$:g$ = 171° 8′ $:s$ = 150 55 $:p$ = 122	
λ		$\frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{38}a' : \frac{1}{33}a'$	$\frac{71}{5}$	$:g$ = 170 39 $:s$ = 151 23 $:p$ = 122 29	 = 152° circa = 122°30′
$\lambda_1{}^a$		$c : a' : \frac{1}{7} a' : \frac{1}{6} a'$	13	$:g$ = 169 48 $:p$ = 123 20	$\lambda_1 : p$ = 123 30, bis 124 25
λ_1		$\frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{34}a' : \frac{1}{29}a'$	$\frac{63}{5}$	$:g$ = 169 29 $:p$ = 123 39	
x, ϱ	$c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$	$c : a' : \frac{1}{6} a' : \frac{1}{5} a'$	11	$:g$ = 167 59 $:s$ = 154 3 $:p$ = 125 9	$\varrho : g$ = 168° circa $\varrho : p$ = 124°—126°
μ_2		$\frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{26}a' : \frac{1}{21}a'$	$\frac{47}{5}$	$:g$ = 166 1 $:p$ = 127 7	= 166° 1′ = 127 5
y	$c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$		9	$:g$ = 165 25 $:r$ = 127 43	= 165 22
μ_1		$\frac{1}{2}c : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{9} a' : \frac{1}{7} a'$	8	$:g$ = 163 42 $:p$ = 129 26	 = 129 45
u, μ	$c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$	$c : a' : \frac{1}{4} a' : \frac{1}{3} a'$	7	$:g$ = 161 31 $:s$ = 160 31 $:p$ = 131 37	
q		$\frac{1}{3}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{8} a'$	$\frac{19}{3}$	$:g$ = 159 53 $:p$ = 133 25	= 159 55 = 133 30
w		$\frac{1}{3}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{7} a'$	$\frac{17}{3}$	$:g$ = 157 34 $:p$ = 135 34	= 157 30 = 135 40
ε		$c : a' : \frac{1}{3} a' : \frac{1}{2} a'$	5	$:g$ = 154 55 $:p$ = 138 13	= 154 50 = 138 10
π		$\frac{1}{3}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{8} a' : \frac{1}{5} a'$	$\frac{13}{3}$	$:g$ = 151 38 $:p$ = 141 30	= 151 39 = 141 35
σ, ϑ	$\frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{7}a$	$\frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7} a'$	$\frac{19}{5}$	$:g$ = 148 22 $:p$ = 144 46	$\sigma : r$ = 144 20 bis 145° $\vartheta : p$ = 144 35
N_1		$\frac{1}{7}c : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{16}a' : \frac{1}{9} a'$	$\frac{25}{7}$	$:g$ = 146 50 $:p$ = 146 18	 = 146 27
$N_1{}^a$		$\frac{1}{4}c : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{9} a' : \frac{1}{5} a'$	$\frac{7}{2}$	$:g$ = 146 14 $:p$ = 146 54	

Flächen				Neigungen.	
Signatur.	I. Ordnung.	II. Ordnung.	cos.	berechnet	beobachtet
N^a		$\frac{1}{10}c : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{21}a' : \frac{1}{11}a'$	$\frac{16}{5}$	$:g$ = 143°49′ $:p$ = 149 19	
N		$\frac{1}{11}c : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{23}a' : \frac{1}{12}a'$	$\frac{35}{11}$	$:g$ = 143 40 $:p$ = 149 28	 = 149°31′
N^b		$\frac{1}{12}c : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{25}a' : \frac{1}{13}a'$	$\frac{19}{6}$	$:g$ = 143 32 $:p$ = 149 36	
s	$c : a : \frac{1}{2}a : a$	$c : a : \frac{1}{2}a : a$	3	$:g$ = 142 3 $:p$ = 151 5	= 142 1 = 151 5
t_1, σ_1	$\frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{11}a : \frac{1}{6}a$	$\frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{6}a'$	$\frac{8}{3}$	$:g$ = 138 43 $:p$, $:r$ = 154 25	$t_1 : g$ = 139° circa $t_1 : p$ = 154 14 $\sigma_1 : r$ = 154 22
σ_2		$\frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$	$\frac{13}{5}$	$:g$ = 138 $:r$ = 155 8	 = 155 23
$\sigma_3{}^a$		$\frac{1}{4}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$	$\frac{5}{2}$	$:g$ = 136 53 $:r$ = 156 15	 = 156 40
σ_3		$\frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$	$\frac{17}{7}$	$:g$ = 136 4 $:r$ = 157 4	
t	$\frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$		$\frac{7}{3}$	$:g$ = 134 55 $:p$ = 158 13	 = 158 15
t_2	$\frac{1}{2}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$		2	$:g$ = 130 31 $:p$, $:r$ = 162 37	$t_2 : s$ = 168 20 $t_2 : p$ = 162 30
L		$\frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	2	$:s$ = 168 29	$L : g$ = 130 40 bis 131 25 $L : r$ = 161 47 circa
t_3	$\frac{1}{3}c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$		$\frac{5}{3}$	$:g$ = 125 27 $:p$, $:r$ = 167 41	$t_3 : s$ = 163 30 $t_3 : r$ = 166—167°
τ		$\frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$	$\frac{5}{3}$	$:s$ = 163 25	$\tau : g$ = 155° circa $\tau : p$ = 167°41′ bis 168°
τ_1		$\frac{1}{4}c : a' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$	$\frac{3}{2}$	$:g$ = 122 40 $:r$ = 170 28	 = 170 27
τ_2		$\frac{1}{5}c : a' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$	$\frac{7}{5}$	$:g$ = 120 53 $:r$ = 172 15	= 120 35 = 172 16
τ_3		$\frac{1}{6}c : a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$	$\frac{4}{3}$	$:g$ = 119 40 $:r$ = 173 28	 = 173 31
τ_4		$\frac{1}{7}c : a' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$	$\frac{9}{7}$	$:g$ = 118 47 $:r$ = 174 21	 = 174 31

Flächen				Neigungen.	
Signatur.	I. Ordnung.	II. Ordnung.	cos	berechnet	beobachtet
t_4, τ_5	$\frac{1}{9}c : a : \frac{1}{10}a : \frac{1}{9}a$	$\frac{1}{9}c : a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{9}a'$	$\frac{11}{9}$	$: g = 117°34'$ $: p, r = 175\ 34$	$t_4 : p = 175°36'$ $\tau_5 : r = 175\ 32$
t_5, τ_6	$\frac{1}{11}c : a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$	$\frac{1}{11}c : a' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{11}a'$	$\frac{13}{11}$	$: g = 116\ 48$ $: p, r = 176\ 20$	$t_5 : p = 176\ 30$ $\tau_6 : r = 176\ 34$
τ_7		$\frac{1}{14}c : a' : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{14}a'$	$\frac{8}{7}$	$: g = 116\ \ 1$ $: r = 177\ \ 7$	$= 177\ 21$
$t_6{}^a, \tau_7{}^a$	$\frac{1}{15}c : a : \frac{1}{16}a : \frac{1}{15}a$	$\frac{1}{15}c : a' : \frac{1}{16}a' : \frac{1}{15}a'$	$\frac{17}{15}$	$: g = 115\ 50$ $: p, r = 177\ 18$	
$t_6, \tau_7{}^b$	$\frac{1}{17}c : a : \frac{1}{18}a : \frac{1}{17}a$	$\frac{1}{17}c : a' : \frac{1}{18}a' : \frac{1}{17}a'$	$\frac{19}{17}$	$: g = 115\ 32$ $: p, r = 177\ 36$	$t_6 : p = 177\ 29$
p, r	$c : a : a : \infty a$	$c : a' : a' : \infty a'$	1	$: g = 113\ \ 8$ $: s = 151\ \ 5$	
d_{10}		$\frac{1}{14}c : a' : \frac{1}{14}a' : \frac{1}{13}a'$	$\frac{6}{7}$	$: r = 176\ 59$	$= 176\ 58$ bis $177\ 10$
d_9		$\frac{1}{10}c : a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{9}a'$	$\frac{4}{5}$	$: r = 175\ 34$	$= 175\ 40—45$
d_8	?*) $\frac{1}{8}c : a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$		$\frac{3}{4}$	$: p = 174\ 38$	$= 174\ 15$
d_7	? $\frac{1}{6}c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$		$\frac{2}{3}$	$: p = 172\ 45$	$= 172\ 32—45$
H	$\frac{1}{17}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{14}a$		$\frac{11}{17}$	$: p = 172\ 19$	$= 172\ 20$
H^a	$\frac{1}{11}c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{11}a : \frac{1}{9}a$		$\frac{7}{11}$	$: p = 172\ \ 5$	
d_6	? $\frac{1}{16}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$		$\frac{5}{8}$	$: p = 171\ 49$	$= 171\ 57$
d_5	? $\frac{1}{5}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$		$\frac{3}{5}$	$: p = 171\ 15$	$= 171\ \ 5$ (Wb.) $= 171\ 13–16$ (G.)
d_4	? $\frac{1}{14}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{14}a : \frac{1}{11}a$		$\frac{4}{7}$	$: p = 170\ 35$	$= 170\ 32—44$
β		$\frac{1}{9}c : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{7}a'$	$\frac{5}{9}$	$: r = 170\ 13$	$= 170—171°$
d_3	$\frac{1}{4}c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$		$\frac{1}{2}$	$: p = 168\ 56$	$= 169°25'$ bis $168\ 10$
d_2		$\frac{1}{10}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{7}a'$	$\frac{2}{5}$	$: r = 166\ 34$	$= 166\ 30—40$
γ, γ_1	$\frac{1}{3}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$	$\frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	$\frac{1}{3}$	$\left.\begin{matrix}: p \\ : r\end{matrix}\right\} = 164\ 58$	$= 164\ 46$ bis $165\ 10$
ξ	$\frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$	$\frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$	0	$\left.\begin{matrix}: p \\ : r\end{matrix}\right\} = 156\ 52$	$= 156\ 55$

*) Die Fragezeichen bei d_8 — d_4 beziehen sich auf die Ordnung.

Aus der Uebersicht ersehen wir, dass die Autoren, welche Messungen anstellten, für jeden Grad Abweichung ein neues Flächenzeichen aufstellten, zuweilen sogar für $\frac{1}{2}$ Grad Differenz. Dass diese letztere Genauigkeit für die „oberen Trapezflächen', haltbar sei, darf man wohl kaum annehmen. Die schärfsten von den „untern Trapezflächen" lassen sich nicht unzweifelhaft feststellen, denn die Neigungen von v_3 und n_2 z. B., obwohl zwischen ihnen noch viele ebenso einfache Zeichen lägen, weichen doch nur um 25′, die von v_3 und n_1 nur um 16′ ab; so dass man letztere recht wohl für $(c:a:\frac{1}{23}a:\frac{1}{22}a)$ und $(c:a':\frac{1}{23}a':\frac{1}{22}a')$ halten könnte. Nur Zonen können hier entscheiden, cf. §. 56. Das von *Naumann* für v_1 gesetzte $v_1{}^a$ wird auch von *Descloizeaux* für wahrscheinlicher gehalten, aber das ebenfalls von *Naumann* adoptirte $(c:a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{11}a')$ für n ist, da n zugleich durch Zonen bestimmt wurde, nicht wahrscheinlich. Was λ und λ_1 betrifft, so sind zwar die Zeichen nach *Descloizeaux* ziemlich complicirt, aber beide Flächen wurden in Zonen gefunden, die auch auf dem Goniometer nachweisbar waren; wir müssen daher die Bestimmung für richtig halten, nur blieb für λ_1 die Möglichkeit übrig, dass sie nicht in die Zone $\{c:a\}$ falle. Ebenso ist μ_2 durch Zonen und Messung bestimmt, für μ_1 dagegen blieb die Sicherheit der zweiten Zone noch etwas zweifelhaft; *Naumann* dagegen hält μ_2 für $(c:a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a')$. Ueber σ vergl. die Anmerk. S. 75. Für N_1 und N würden vielleicht die mit $N_1{}^a$ und N^b bezeichneten Symbole besser erscheinen.

Deutlicher als bei den schärfern, tritt bei den mittleren Trapezflächen das Gesetz hervor, dass irgend eines der Verhältnisse $\left\{\frac{1}{p}c:\frac{1}{m}a\right\}$, das nicht $=\{c:a\}$ ist, öfter bei drei Flächen die Eigenschaft zeigt, dass wenn $\left\{\frac{1}{p}c:\frac{1}{m}a\right\}$, $\left\{\frac{1}{p_1}c:\frac{1}{m_1}a\right\}$, $\left\{\frac{1}{p_2}c:\frac{1}{m_2}a\right\}$ die ganz analogen Verhältnisse dreier verschiedener Flächen sind, $\frac{p_1}{m_1}=\frac{p+p_2}{m+m_2}$ ist. Wie schon bei der vertikalen Zone erwähnt wurde, beruht dies Gesetz auf dem der diagonalen Zonenaxen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass man dies Gesetz bei der Feststellung der Symbole für Flächen einer Zone überhaupt zu berücksichtigen habe. Vergl. hierüber wieder S. 64, N. 7.

Für die mittleren Trapezflächen ist noch zu bemerken, dass L als sicher angenommen wurde, und dass die Symbole von t_6 und τ_7 zwar sich nicht genau bestimmen lassen, da sie den Dihexaederflächen zu genähert sind, aber doch vielleicht unter den Zeichen $t_6{}^a$ und $\tau_7{}^a$ als $(\frac{1}{15}c:a:\frac{1}{16}a:\frac{1}{15}a)$ erster und zweiter Ordnung zusammengefasst werden können.

Endlich, die obern Trapezflächen betreffend, muss man nach den Messungen an d_1 (γ und γ_1) ungefähr 20′ Spielraum für die Deutungen lassen. Dann aber muss

man H mit d_7 vereinigen und auch Zeichen, wie d_6, d_4 vorläufig aufgeben; β, das durch eine Zone bestimmt ist, lassen wir ungeändert und vielleicht gehört d_4 zu ihr*).

Demnach können wir bis jetzt als am sichersten betrachten unter den Flächen erster Ordnung:

v_2, v_1, v^a?, v, x, y, u, σ, s, t_1, t, t_2, t_3, t_4, t_5, $t_6{}^a$?, p, d_7 (= H), d_3, γ, ξ

und von den Flächen zweiter Ordnung:

n_1?, n, λ, λ_1, ϱ, μ_2, μ_1, μ, q, w, ε, π, ϑ, $N_1{}^a$, N^a?, s, σ_1, σ_2, $\sigma_3{}^a$, L, τ, τ_1, τ_2, τ_3, τ_4, τ_5, τ_6, $\tau_7{}^a$?, r, d_{10}, d_9, β, d_2, γ_1, ξ,

indem wir noch unbestimmt lassen v_4, n_2 und v_3, und λ^a, $\lambda_1{}^a$, σ_3, H gegen die angegebenen Flächen aufgeben, d_8, d_6, d_5, d_4 dagegen, weil die Ordnung nicht bestimmt wurde, nur beiläufig erwähnen werden.

§. 4.

Es giebt eine Reihe Zonen, die schon beiläufig erwähnt wurden, schärfer als $\{c:a\}$, von denen jede Axe diagonal zwischen der vorausgehenden und folgenden ist und unter denen wir zunächst nennen:

1) $\{c:\frac{7}{8}a\} = g$, $\tau_4 = \frac{1}{7}c:a':\frac{1}{8}a':\frac{1}{7}a'$ und $\frac{8}{7}c:a:a:\infty a$.

2) $\{c:\frac{6}{7}a\} = g$, $\tau_3 = \frac{1}{6}c:a':\frac{1}{7}a':\frac{1}{6}a'$ und $\frac{7}{6}c:a:a:\infty a$.

3) $\{c:\frac{5}{6}a\} = g$, $\frac{6}{5}c:a':a':\infty a'$, $\tau_2 = \frac{1}{5}c:a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$, $\frac{6}{5}c:a:a:\infty a$, $Y_1{}^a = \frac{1}{10}c:a:\frac{1}{13}a:\frac{1}{12}a$.

4) $\varkappa\{c:\frac{4}{5}a\} = g$, $N_1{}^a = \frac{1}{4}c:\frac{1}{4}a':\frac{1}{9}a':\frac{1}{5}a'$, $\frac{5}{4}c:a':a':\infty a'$, $\tau_1 = \frac{1}{4}c:a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a'$, $\frac{5}{4}c:a:a:\infty a$. Fig. 10, 54 bei *Descl.*

5) $\varkappa\{c:\frac{3}{4}a\} = g$, $\frac{4}{3}c:a':a':\infty a'$ (115° 30′ gegen g), $\tau = \frac{1}{3}c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$ und $t_3 = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$ (mit 103° 25′ gegen g), $\frac{4}{3}c:a:a:\infty a$, cf. Fig. 15, 50 bei *Descl.*

6) $\varkappa\{c:\frac{5}{7}a\} = g$, $\sigma = \frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{12}a:\frac{1}{7}a$, $\vartheta = \frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a':\frac{1}{12}a':\frac{1}{7}a'$, $\frac{7}{5}c:a':a':\infty a'$, $B_1{}^b = \frac{1}{5}c:\frac{1}{7}a:\frac{1}{19}a:\frac{1}{12}a$.

7) $\varkappa\{c:\frac{2}{3}a\} = g$, $\zeta^b = \frac{1}{6}c:\frac{1}{9}a:\frac{1}{19}a:\frac{1}{10}a$ (mit 147° 51′ gegen g), $B_1{}^a = \frac{1}{2}c:\frac{1}{3}a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{5}a$ (mit 152° 57′), $\frac{3}{2}c:a':a':\infty a'$, $L = \frac{1}{2}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$, $\frac{3}{2}c:a:a:\infty a$ (mit 116° 17′), $t_2 = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ (mit 99° 29′); Fig. 52 bei *Descl.*

Die in den aufgeführten Zonen mit a oder b oben bezeichneten Flächen sind solche, wie sie durch schon besprochene oder noch zu besprechende Veränderung der *Descloizeaux*'schen Zeichen erhalten wurden.

---

*) Man muss übrigens bei der Bestimmung dieser Art Flächen sehr vorsichtig sein. An einem ziemlich grossen Krystall unbekannten Fundorts (Gotthardt?) tritt in der Nähe einer Endkante des Dihexaeders, diesem sehr genähert, unter mehrfacher Wiederholung, eine glänzende, etwas concave Fläche auf, die sichtlich nicht in der Endkantenzone liegt, wenngleich sie nur wenig abweicht. *Descl.* versucht einmal (für H) unter Aufgabe von $\{c:a\}$ (allerdings ohne entschiedene Nothwendigkeit) ein Zeichen herzustellen, das freilich in unserm Ausdruck sehr complicirt wird: $d^{\frac{6}{13}}d^{\frac{1}{17}}b = \frac{1}{109}c:\frac{1}{19}a:\frac{1}{108}a:\frac{1}{89}a$!

§. 5.

$\varkappa \left\{c:\frac{3}{5}a\right\}$ = Kantenzone des $\frac{5}{3}$fach schärfern Dihexaeders. Da $m = \frac{5}{3}$, so sin : cos $= \frac{\sqrt{3}\sqrt{25c^2+9}}{3c}:x$, lg tg = 10,51693 — lg cos. Als Kryptozone häufig (so Fig. 22, 24, 44, 55 bei *Descl.*) vorhanden.

$\left\{\begin{array}{l}\zeta^a = \frac{1}{9}c:\frac{1}{14}a:\frac{1}{29}a:\frac{1}{15}a,\ \text{Neig. zu } g = 145^0 28' \\ \zeta^b = \frac{1}{6}c:\frac{1}{9}a:\frac{1}{19}a:\frac{1}{10}a,\ \text{„ „ „ } 144\ 50\end{array}\right.$ $\quad \left.\begin{array}{l}\frac{5}{3}c:a:a:\infty a \\ \frac{5}{3}c:a':a':\infty a'\end{array}\right\}$ Neig. $= 116^0 53'$

$\pi = \frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{8}a':\frac{1}{5}a'$ „ „ „ 138 7 $\quad t = \frac{1}{3}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$ „ $= 95^0 46'$.

Ueber das wahrscheinlichste Zeichen von ζ s. §. 51. Diese Fläche ist nicht in der Zone $\left\{c:\frac{3}{5}a\right\}$ beobachtet und überhaupt unsicher. Das eine, ζ^b, aus $\zeta = \frac{1}{61}c:\frac{1}{92}a:\frac{1}{191}a:\frac{1}{99}a$ durch leicht ersichtliche Aenderung erhalten, war schon oben bei $\left\{c:\frac{2}{3}a\right\}$ aufgenommen.

§. 6.

$\varkappa \left\{c:\frac{1}{2}a\right\}$. Kantenzone des zweifach schärfern Dihexaeders oder Diagonalzone der Rhombenfläche. — Eine Zone, obschon in anderen sechs- und dreigliedrigen Systemen sehr häufig, kann sie für den Quarz nur selten und bis jetzt nie sichtbar nachgewiesen werden. Kämen hier Flächen der dritten Abtheilung mit der Rhombenfläche zusammen vor, so müsste die Zone leicht erkannt werden; es ist jedoch bemerkenswerth, dass weder dies, noch auch eine Streifung der Rhombenfläche parallel ihrer Diagonale je beobachtet ist.

Da log tg = 10,58034 — lg cos, so findet sich

$\varepsilon = c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	Neigung gegen g =	$136^0 26'$
$\vartheta = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$	„ „ „	128 15
$\varphi = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{7}a:\frac{1}{6}a$	„ „ „	125 1
$2c:\left\{\begin{array}{l}a:a:\infty a \\ a':a':\infty a'\end{array}\right.$	„ „ „	117 44
$s = c:a:\frac{1}{2}a:a$	„ „ „	$90^0\ 0'$

Die Zone ist an den Krystallen bei *Descl.* vorhanden und rudimentär auch an Fig. 23, 26, 44, 51, wobei man sich das s des untern Endes ergänzen muss.

§. 7.

1) $\varkappa\left\{c:\frac{3}{7}a\right\}$, wofür lg tg = 10,63720 — lg cos, cf. Fig. 22 *Descl.*

$w = \frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{10}a':\frac{1}{7}a'$,	Neigung zu g =	$130^0 12'$
$\frac{7}{3}c:\left\{\begin{array}{l}a:a:\infty a \\ a':a':\infty a'\end{array}\right.$	„ „ „	118 17
$\varphi = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{7}a:\frac{1}{6}a$,	„ „ „	111 1

2) $\left\{c:\frac{2}{5}a\right\}$, mit g, $\varDelta = \frac{5}{2}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ ($159^0 46'$ zu g), $B_1{}^a = \frac{1}{2}c:\frac{1}{3}a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{5}a$ ($140^0 3'$), $\frac{5}{2}c:a:a:\infty a$ und $\frac{5}{2}c:a':a':\infty a'$ ($118^0 29'$), $\vartheta = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$ ($108^0 2'$); noch nicht beobachtet.

3) $\varkappa \{c:\frac{3}{8}a\}$. Dies Verhältniss existirt in zwei nicht seltenen Flächen, die auch öfter zusammen vorkommen; nämlich in $q = \frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{11}a':\frac{1}{8}a'$ und $\pi = \frac{1}{2}c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{8}a':\frac{1}{5}a'$. Es steht q in demselben Verhältniss zu π wie x zu y, dem u in der Reihe $x\ y\ u$ analog verhielte sich aber t.

§. 8.

$\varphi \{c:\frac{1}{3}a\}$, Kantenzone des dreifach schärfern Dihexaeders; eine schon längst aufgefundene wichtige Zone, für die $\sin : \cos = \frac{3}{c}\sqrt{9c^2+1}:x$, lg tg $= 10,73473$ — lg cos. Es giebt hierin Flächen aus allen drei Abtheilungen, nämlich:

I. Abtheilung.

		Neigung zu g. berechnet	Neigung zu g. beobachtet
i_2	$= c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{95}a':\frac{1}{92}a'$	178°20′	178°21′
i_1	$= c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{59}a':\frac{1}{56}a'$	177 18	177 15
*) i	$= c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{41}a':\frac{1}{38}a'$	176 4	176 5 (D.) 176° (Hes.)
*) i^a	$= 3c:a':\frac{1}{14}a':\frac{1}{13}a'$	176 10	
ψ	$= \frac{1}{5}c:\frac{1}{15}a':\frac{1}{34}a':\frac{1}{19}a'$	152 53	153 35 (ungef.)
ψ^a	$= c:\frac{1}{3}a':\frac{1}{7}a':\frac{1}{4}a'$	153 44	

II. Abtheilung.

		Neigung zu g. berechnet	Neigung zu g. beobachtet
B	$= c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$	142 12′	
u	$= c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$	132°39	132°38′
μ	$= c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$	(132°39)	(132°38′)
T	$= \frac{1}{7}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{26}a:\frac{1}{21}a$	129 12	
T^a	$= \frac{2}{4}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$	129 39	
$3c:$	$a:a:\infty a$ / $a':a':\infty a'$	118 55	

III. Abtheilung.

		Neigung zu g. berechnet	
ε	$= c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	100°26′	

Andere Winkel dieser Zonen sind:

		beobachtet
$i_2:u$	= 134°25′	
$i_1:u$	= 135 21	
$i:u$	= 136 35	136°36′ D.
$i^a:u$	= 136 29	136 28 Hes.
$\psi:3r$	= 146° 2	146° ungef.
$\psi^a:3r$	= 145 11	
$u:3r$	= 166 16	166 15
$T:3r$	= 169 43	169 45
$T^a:3r$	= 169 16	
$T:u$	= 176°33′	176°35′
$T^a:u$	= 177°	
$\varepsilon:2r$	= 140 39	140 10
$\varepsilon:3r'$	= 161 31	162° ungef.

Diese Zone wurde schon von *Rose* in seinen Fig. 31, 32[b] gezeichnet, von *Descloizeaux* häufig gefunden, theils als Phanerozone, theils als Kryptozone, nämlich Fig. 20, 22, 23, 25, 26, 28, 37, 46—49, 51. Flächen erster Abtheilung waren bisher noch nicht sicher bekannt, obschon öfter linienartig beobachtet; leider sind die drei ersten aber nicht genau festzusetzen; ψ dagegen dürfte trotz des Winkels mit $(3c:a:a:\infty a)$ in ψ^a entschieden umzuwandeln sein; wohl auch T in T^a, denn sie war schmal und schwer messbar, cf. §. 31.

Wir müssen hier noch eine Fläche dritter Abtheilung erwähnen, ζ_1, die *Descl.* als $\frac{5}{29}c:\frac{1}{8}a:\frac{1}{17}a:\frac{1}{5}a$ aufführt, für die er aber zugleich das wahrscheinlichere Zeichen

*) *Wakkernagel* (*Pogg.* Ann. 103,116) führt die Fläche $3c:a':\frac{1}{16}a':\frac{1}{15}a'$ mit 170°40′ auf.

$\frac{1}{7}c:\frac{1}{10}a:\frac{1}{21}a:\frac{1}{11}a = \zeta_1{}^a$ vermuthet, welches letztere Symbol den Winkeln nach besser mit der Beobachtung stimmt, als das erste. Dies $\zeta_1{}^a$ hat cos $= \frac{1}{7}$ und macht mit g 91° 31′, mit $3r$ 152° 36′ (beob. 152° 40′) mit $3r'$ 149° 34′. Da ζ_1 in der Zone $\{3r, \frac{20}{7}r'\}$ angegeben wurde, so folgt, wenn man das Zeichen $\zeta_1{}^a$ annimmt, dass entweder die Zone nur eine scheinbare, oder das $\frac{20}{7}$fach schärfere Rhomboeder in Wirklichkeit das dreifach schärfere zweiter Ordnung war ($\zeta_1{}^a:\frac{20}{7}r' = 151°$ ungef. beob. und $=$ 149° 22′ ber.). Im letztern Falle hätte man etwa $1\frac{1}{2}$ Grad Differenz, die *Descl.* nicht annehmen zu können glaubt, im erstern dagegen noch einen solchen Fall der scheinbaren Zonen, der an dem gezeichneten Krystall mehrmals vorkommt. Die Zone $\{c:\frac{1}{3}a\}$ ist dann für ζ_1 eine Kryptozone, doch ist noch die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass man $\frac{11}{4}r'$ statt $\frac{20}{7}r'$ zu setzen habe; denn in der Zone $\{3r, \zeta_1{}^b, \frac{11}{4}r'\}$ wäre $3r:\zeta_1{}^b = 153°3'$, $\zeta_1{}^b:\frac{11}{4}r' = 151°.16'$, wenn $\zeta_1{}^b = \frac{1}{8}c:\frac{1}{11}a:\frac{1}{23}a:\frac{1}{12}a$ gesetzt wird. Sie liegt dann zugleich in $\{c:\frac{2}{3}a\}$ §. 4; im Uebrigen cf. §. 49. N. 3.

§. 9.

1) $\{c:\frac{3}{10}a\}$. Diese Zone ist zwar nur im Zeichen von zwei Flächen geschrieben, wenn wir die *Descloizeaux*'schen Bestimmungen annehmen, allein da $\frac{23}{7}r'$ in $\frac{10}{3}r'$ (eine Fläche, die *Wakkernagel* an einem Krystall der kön. Sammlung zu Berlin bestimmt hat) umgeändert werden muss, so haben wir die Zone g, $\Phi = \frac{2}{3}c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$ (127° 53′ gegen g), $w = c:a':\frac{3}{10}a':\frac{3}{7}a'$ (102° 34′), $\frac{10}{3}c:a':a':\infty a'$ (119° 7′). Da sowohl w als $\frac{10}{3}r'$ an *Walliser* Krystallen gefunden ist, so ist zu vermuthen, dass diese Zone noch bekannt werden wird.

2) $\varphi\ \{c:\frac{2}{7}a\}$. Das Rhomboeder $\frac{1}{2}c:a':a':\infty a'$ kommt besonders häufig mit dem dreifach schärfern m vor (Walliser Zwillinge) und es scheint demnach auch für das System von Wichtigkeit zu sein. Es ist daher interessant, von *Descloizeaux* eine Zone zu erfahren, die zwischen g, μ_1 und $\frac{1}{2}r'$ beobachtet wurde. Nur blieb der starken Streifung von μ_1 wegen, noch einiger Zweifel übrig. In diese Zone gehört mit g:

II. Abth.	$\mu_1 = c:a':\frac{2}{5}a':\frac{2}{7}a'$,	Neigung zu $g =$	131° 18′
	$T_1 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{15}a:\frac{1}{14}a$,	„ „ „	122 34
	$\frac{1}{2}c:a':a':\infty a'$	„ „ „	119 12

§. 10.

1) $\varkappa\ \{c:\frac{1}{4}a\}$. Kantenzone des vierfach schärfern Dihexaeders; lg tg $=$ 10,85153 — lg cos.

I. Abth. $\psi^a = c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$, $\psi : g = 142^0 37'$
$y = c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, $y : g = 130\ 50$
$4c : \left\{ \begin{array}{l} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{array} \right.$, $: g = 119\ 23$

III. Abth. $R^a = \frac{1}{5}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{17}a'$, $R : g = 111^0 31'$
$\Phi = c : \frac{3}{2}a : \frac{1}{4}a : \frac{3}{10}a$, $\Phi : g = 110\ 35$
$\left. \begin{array}{l} u = c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a \\ \mu = c : a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a' \end{array} \right\} : g = 105\ 43$
$B_1{}^a = \frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$, $B_1{}^a : g = 98\ 1$

Descloizeaux spricht die Vermuthung aus, dass Φ das Gegenstück zu R sein könne, und lässt daher Φ zweifelhaft. Die Sache scheint sich umgekehrt zu verhalten; denn wir werden weiter unten (§. 40 N. 3.) sehen, dass R, auch wenn es Krystallfläche ist, doch wenigstens nicht $= \frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{8}a'$ sein kann, da hier Rechnungsfehler zu Grunde liegen. — Diese Zone ist, wenn auch nicht sichtbar, an Fig. 28, 44, 47, 49, 55 bei *Descl.* vorhanden, und überall, wo u oder μ mit $4r$ oder $4r'$ auftreten.

2) $\varphi \left\{ c : \frac{1}{5}a \right\}$; lg tg = 10,94457 — lg cos; die Zone geht von g über

I. Abth. $\alpha = 5c : a' : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{14}a'$, $176^0 32'$ (beob. $176^0 31'$)
II. „ $\varDelta = c : \frac{2}{5}a : \frac{2}{15}a : \frac{1}{5}a$, 138 39 („ 139^0 ung.)
$\left. \begin{array}{l} x = c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a \\ \varrho = c : a' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a' \end{array} \right\}$, 128 30

$5c : \left\{ \begin{array}{l} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{array} \right.$, $119^0 36'$
III. Abth. $y = c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, 108 49
$B = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, 96 29

Ferner $\alpha : x = 131^0 58'$ (beob. $131^0 53'$), $\varDelta : x = 169^0 51'$ (169^0 ung.), $x : 5r = 171^0 6'$ ($171^0 5'$).

Wo *Descloizeaux* von dieser Zone spricht, erwähnt er immer nur α, $\varDelta$, x und $5r$, man vergleiche jedoch Fig. 23^b, 31, 37, 40, 41, 44, 57, 62, 66, wo sie theils als Phanerozone, theils als Kryptozone existirt.

3) $\varphi \left\{ c : \frac{1}{6}a \right\}$; lg tg = 11,02162 — log cos; nur einmal sichtbar beobachtet (Fig. 67 *Descl.*), öfter versteckt:

I. Abth. $\Omega = \frac{1}{2}c : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{25}a' : \frac{1}{13}a'$, $\Omega : g = 151^0 3'$ (beob. $151^0 30'$ ung.), ferner
$\Omega : 6r = 148^0 44'$ (beob. 148^0 ung.).
II. Abth. ? $z_1 = \frac{2}{11}c : \frac{1}{5}a : \frac{1}{38}a : \frac{1}{33}a$, $z_1 : g = 126\ 39$
$6c : \left\{ \begin{array}{l} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{array} \right.$, ... $: g = 119\ 43$
III. Abth. $\left. \begin{array}{l} x = c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a \\ q = c : a' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a' \end{array} \right\}$, ... $: g = 110\ 50$, $x : 6r = 171^0 71'$ (beob. 171^0).

Dass hier Ω als richtig bestimmt angenommen werden kann, obschon das Zeichen zwischen zwei andern einfachern liegt, beweisen die Winkel. Denn $c : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{13}a' : \frac{1}{7}a'$ würde $152^0 16'$ und $6c : a : \frac{1}{2}a : a$ $149^0 53'$ mit g machen; beide Male ist die Abweichung zu gross. Diese Zone versteckt s. an Fig. 28, 29, 40, 44, 51 bei *Descl.*

4) $\varkappa \left\{ c : \frac{1}{7}a \right\}$; lg tg = 11,08727 — lg cos. Nur einmal nachweisbar (Fig. 38), vielleicht aber, wenn $\lambda_1{}^a$ statt λ_1 zu setzen sein sollte, auch an Fig. 39 bei *D.* Hierher würde gehören

II. Abth. $v = c : a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$, $v : g = 126^{\circ}22'$ III. Abth. $\lambda_1{}^a? = c : a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$, $112^{\circ}15'$

$7c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$, ... 119 49 $\psi^a = c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$, 92 40

Oefters kommt, wie Fig. 15 bei *Rose,* vor, dass $7r'$ mit x an einem Krystall auftritt und dann eine scheinbare Zone mit g bildet; es ist nachweisbar nicht $6r'$. Da nun die Kante $\{c : \frac{1}{6}a\} = \{a_1 ; 0a_3 ; -6c\}$, $\{c : \frac{1}{7}a\} = \{a_1 ; 0a_3 ; -7c\}$, und dazu $\{0a_1 ; 0a_3 ; -c\}$ gefügt $= \{\infty c\}$, so ist die zweite Zone diagonal zwischen der ersten und letzten. Aehnliches kehrt öfter wieder.

5) $\varphi\{c : \frac{1}{8}a\}$, lg tg = 11,14442 — log cos, selten nachweisbar wie vorige, cf. Fig. 32, 37?, 64 bei *D.* Die Flächen sind:

$\omega = \frac{1}{2}c : \frac{1}{15}a' : \frac{1}{31}a' : \frac{1}{16}a'$, $\omega : g = 148^{\circ}46'$ (beob. $148^{\circ}35'$) und $\omega : 8r' = 151^{\circ}4'$ (beob. 151°)

$8c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$, . . : g = 119 50

$v = c : a \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$, ... $v : g$ = 113 17.

6) $\{c : \frac{1}{9}a\}$. Dies Verhältniss findet sich in den Flächen $D = c : \frac{1}{9}a : \frac{1}{26}a : \frac{1}{17}a$, $z = \frac{1}{11}c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{106}a : \frac{1}{99}a$, $\Xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a$ und $v^* = c : a : \frac{1}{9}a : \frac{1}{8}a$.

Man könnte glauben, dass die als zehnfach schärfer angegebenen Rhomboeder die neunfach schärferen seien, da das Verhältniss $\{c : \frac{1}{10}a\}$ nicht weiter vorkommt.

7) $\{c : \frac{1}{11}a\}$. Die Zone müsste von g über $v_1{}^a$, 11r', nach $\Sigma = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$ gehen.

8) ?$\varphi\{c : \frac{1}{17}a\}$; lg tg = 11,46899 — lg cos. Diese Zone wird von *Descl.* pag. 101 aufgeführt und es lägen nach ihm hierin

I. Abth. $D_1 = c : \frac{1}{17}a : \frac{1}{44}a : \frac{1}{27}a$, $D_1 : g = 157^{\circ}29'$ (beob. $156^{\circ}40'$ — 158°), $D_1 : 17r' = 142^{\circ}31'$ (142° ung.)

II. „ $D = c : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{26}a' : \frac{1}{17}a'$, $D : g$ = 139 56 („ 140 30 ung.), $D : 17r'$ = 160 5 (160 15′)

$17c : a' : a' : \infty a'$, . . : $g = 120^{\circ}$ 0,5′.

Da die Winkel nur approximativ bestimmt sind, muss man an Stelle von $17r'$ zunächst $16r'$ vermuthen, welches der beobachteten Neigung nicht widerspricht. Dann wäre die Zone

$\{c : \frac{1}{16}a\}$, lg tg = 11,44336 — log cos, und man hätte $D_1{}^a = 2c : \frac{1}{8}a : \frac{1}{21}a : \frac{1}{13}a$, $D^a = 8c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$,

$16r' : g = 119^{\circ}57'$, $D_1{}^a : g = 157^{\circ}48'$, $D_1{}^a : 16r' = 142^{\circ}$ 9′

$D^a : g$ = 139 4, $D^a : 16r'$ = 160 53.

Man könnte sogar unter Annahme von ziemlich 1° Differenz für D_1 schreiben $8c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, welches die Winkel $156^{\circ}34'$ und $143^{\circ}23'$ erfordern würde; über *D* cf. übrigens §. 25.

Wir wenden uns jetzt zu den stumpfer laufenden Schnitten der 6seitigen Säule. Sichtbar ist zwar nur eine hierher gehörige Zone beobachtet, $\{\frac{2}{9}c : a\}$, doch

giebt es Flächen, die nach ihren Zeichen in solchen Zonen liegen würden. Die meisten sind dann erster Abtheilung, während wir früher vorzüglich die zweiter und dritter Abtheilung fanden.

§. 11.

1) $\varkappa \left\{c:\frac{3}{2}a\right\} = \left\{\frac{2}{3}c:a\right\}$. Kantenzone des $1\frac{1}{2}$fach stumpfern Dihexaeders; lg tg = 10,29054 — lg cos.

I. Abth.	$z^b = \frac{2}{3}c:a:\frac{1}{14}a:\frac{1}{13}a$,	$z^b:g = 173^0 49'$	II. Abth.	$\gamma = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ }	$:g = 124^0 20'$
	$\Phi = \frac{2}{3}c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$,	$\Phi:g = 163\ \ 6$		$\gamma_1 = \frac{1}{3}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$ }	
	$t = \frac{1}{3}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$,	$t:g = 143\ \ 48$	III. „	$B_2 = \frac{1}{6}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	$B_2:g = 117\ \ 7$
				$\frac{3}{2}c:a:a:\infty a$,	$:g = 108\ \ 51$

Da γ und γ_1 gewöhnlich zusammen auftreten, so ist die Zone als Kryptozone durch jene gebildet zu finden; ausserdem an Fig. 22 *D.*

2) $\varkappa \left\{\frac{1}{2}c:a\right\}$; lg tg = 10,55551 — lg 2 cos, cf. Fig. 53 *Descl.*

I. Abth.	$\Sigma = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{22}a:\frac{1}{21}a$,	$\Sigma:g = 175^0 13'$		$\xi = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{2}a:a$,	$\xi:g = 129^0 52'$
	$\Xi = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{19}a:\frac{1}{18}a$,	$\Xi:g = 174\ \ 27$	II. Abth.	$B_3 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$,	$B_3:g = 119\ \ 6$
	$\vartheta = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	$\vartheta:g = 158\ \ 14$		$\frac{1}{2}c:\left\{\begin{matrix} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{matrix}\right.$,	$:g = 105\ \ 33$
	$t_2 = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ }	$:g = 144\ \ 18$			
	$L = \frac{1}{2}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$ }				

Die Fläche R, die nach dem *Descloizeaux*'schen Symbol ebenfalls in dieser Zone liegen müsste, kann nicht aufgenommen werden, da dasselbe falsch ist.

3) $\varkappa \left\{\frac{1}{3}c:a\right\}$; lg tg = 10,70170 — lg 3 cos; wie $\left\{c:\frac{3}{2}a\right\}$ da, wo γ und γ_1 auftreten.

I. Abth.	$\varphi = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{7}a:\frac{1}{6}a$,	$\varphi:g = 158^0 51'$	I. Abth.	$\gamma = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ }	$:g = 134\ \ 49$
	$t_3 = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$ }	$:g = 144\ \ 18$		$\gamma_1 = \frac{1}{3}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$ }	
	$\tau = \frac{1}{3}c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$ }		II. „	$\eta = \frac{1}{9}c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$,	$\eta:g = 108\ \ 20$

§. 12.

1) $\left\{\frac{1}{4}c:a\right\}$, lg tg = 10,81497 — lg 4 cos. Alle Flächen sind erster Abtheilung.

$T_1 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{15}a:\frac{1}{14}a$,	$T:g = 167^0 18'$	$d_3 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$,	$d_3:g = 136^0 59'$
$\tau_1 = \frac{1}{4}c:a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a'$,	$\tau:g = 144\ \ 2$	$B_3 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$,	$B_3:g = 127\ \ 27$

2) $\varphi \left\{\frac{2}{9}c:a\right\}$, lg tg = 11,16393 — lg 9 cos; in Fig. 70^b von *Descloizeaux* gezeichnet zwischen

g, $\varLambda = \frac{2}{9}c: a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a'$, $\varLambda:g = 140^0 57'$, beob. $140^0 45'$

und $\beta = \frac{1}{9}c:\frac{1}{2}a':\frac{1}{9}a':\frac{1}{7}a'$, $\beta:g = 137\ 38$, „ $137\ 40$.

Dass die Bestimmung richtig ist, und z. B. β nicht mit d_5 oder d_3 identificirt werden kann, beweist der Winkel $\beta:g$, der im ersten Falle $138^0 9'$, im zweiten $136^0 59'$ betragen müsste.

Kantenzonen von Rhomboedern, oder Zonen, deren Axen durch das Verhältniss $\left\{c:\frac{2s}{m}\right\}$ ausgedrückt werden.

Der Aufriss aller hierher gehörigen Zonen ist eine Fläche der zweiten (sechsseitigen) regulären Säule, durch c gelegt, oder die halbirende Ebene des Endkantenwinkels des betreffenden Rhomboeders. Für eine Fläche $\left(c:\frac{a}{x}:\frac{2s}{m}\right)$, wo a und s auf einander senkrecht stehen sollen, ist die Neigungsformel bekanntlich tg = sin : cos $= \frac{\sqrt{m^2c^2+3}}{c\sqrt{3}} : x$, lg tg $= \frac{1}{2}$ lg $(m^2c^2+3) - 0{,}28004 -$ lg cos, wo cos $= x$ und $c^2 = 1{,}2104$ für Quarz.

Die 3 Abtheilungen erkennt man an der Zahl x, denn

$\infty c : a : \frac{1}{2}a : a$ hat cos $= \infty$		
	cos $\stackrel{<\infty}{>m}$	giebt Flächen erster Abtheilung.
$mc : a : a : \infty a$ „ „ $= m$		
	cos $\stackrel{<m}{>\frac{1}{3}m}$	„ „ zweiter „
$\frac{m}{3}c : a : \frac{1}{2}a : a$ „ „ $= \frac{m}{3}$		
	cos $\stackrel{<\frac{1}{3}m}{>0}$	„ „ dritter „
$\frac{m}{2}c : a' : a' : \infty a'$ „ „ $= 0.$		

Die Flächen erster Abtheilung machen die Lateralhälfte der Zone aus und treten an den Seitenkanten des Rhomboeders auf; die übrigen sind die Terminalhälfte und liegen an den Endkanten; die Flächen dritter Abtheilung sind zudem entgegengesetzter Ordnung als die andern und das Rhomboeder selbst.

Da es zwei Rhomboeder gleicher Neigung aber verschiedener Ordnung giebt, so hat man in dem Zeichen $\left\{c:\frac{2s}{m}\right\} = \{mc:2s\}$ auch zwei verschiedene Zonen, die von jetzt an aus einander gehalten werden müssen, obschon ihre Winkelberechnungen sich vereinigen lassen. Wir werden daher mit s' die mittlere Axe zwischen a_2 und a_3 und mit s die zwischen a_2 und a_1 bezeichnen. Es ist also $\left\{c:\frac{2s}{m}\right\} = \{2a_1; a_3; mc\}$ und $\left\{c:\frac{2s'}{m}\right\} = \{a_1; 2a_3; mc\}$. Die Orte liegen natürlich auf den Sektionslinien der zweiten sechsseitigen Säule. Wir werden zunächst die schärfern Zonenaxen besprechen und allmählig zu den stumpfern vorgehen, da die schärfer als $\{c:s\}$ laufenden auf der dritten, die übrigen auf der zweiten oder ersten Projektionsebene liegen.

Die bis jetzt beobachteten Phanerozonen sind folgende:
$\{c:\frac{1}{8}s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{c:\frac{2}{5}s'\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:2s'\}$, $\{c:2s\}$, $\{c:\frac{2}{7}s\}$, also fast nur Kantenzonen von Rhomboedern erster Ordnung; Kryptozonen giebt es weit mehr.

§. 13.

1) φ $\{c:\frac{1}{8}s'\}$. Da hier $m = 16$, so ist lg tg $= 10{,}96763 -$lg cos. Es ist eine von *Descloizeaux* citirte Zone, freilich mit sehr zweifelhaften Flächen. Es wäre

die Kantenzone des vierten schärfern Rhomboeders vom Hauptrhomboeder, wenn es erlaubt ist auch hier von einer „Hauptreihe“ zu sprechen. Sie enthält:

I. Abth.	$v_2 = c : a : \frac{1}{18}a : \frac{1}{17}a$,	Neig.	27° 17′		
	$16c : a : a : \infty a$, ...	„	30 7		
III. „	$\Theta = \frac{1}{11}c : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{91}a' : \frac{1}{85}a'$, . . .	„	86 38,	daher $\Theta : 8r' = 176° 38'$	beob. 177° 34′
	$\Theta^a = \frac{1}{16}c : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{131}a' : \frac{1}{125}a'$, . . .	„	87 41,	„ $\Theta^a : 8r' = 177\ 41$	
	$8c : a' : a' : \infty a'$, ...	„	90 0		

$\Theta : 16r = 123° 29'$ oder $\Theta^a : 16r = 122° 26'$ (beob. 122° 30′).

Wir brauchen hier nicht zwischen zwei Zonen $\{c : \frac{1}{8}s'\}$ und $\{c : \frac{1}{8}s\}$ zu unterscheiden, da alle Flächen in ersterer liegen, in letzterer würden sich nur $16c : a' : a' : \infty a'$ und $8c : a : a : \infty a$ befinden. — Die Fläche Θ fand *Descloizeaux* zwischen zwei Rhomboedern, die er für die angeführten hält. Obschon nun diese Deutung nicht ganz feststehen mag, so würde doch, falls man die Zone annimmt, an Stelle der obigen unter sich sogar sehr abweichenden Symbole der Fläche besser das Zeichen $\Theta^b = \frac{1}{5}c : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{41}a' : \frac{1}{39}a'$ zu setzen sein, welches den $\cos = \frac{2}{5}$ und die Neigung 87° 32′ hat, daher zu $8r' = 177° 32'$ und zu $16r = 122° 35'$, ein Zeichen, was nicht sowohl mit der Messung recht gut stimmt, sondern das auch in mehreren Zonen wiedergefunden werden wird. Schon weniger gut wäre z.B. $\frac{1}{4}c : \frac{1}{2}a' : \frac{1}{33}a' : \frac{1}{31}a'$ mit $\cos = \frac{1}{2}$ und 86° 55′ Neigung, daher 176° 55′ und 123° 12′ zu den Rhomboedern. Wollte man aber auch diese Symbole für zu complicirt halten, so müsste man zu anderer Deutung der Rhomboeder schreiten und grössere Irrthümer in den Winkeln annehmen, und die Wahl wäre sehr schwierig. Es bliebe dann nur noch übrig die Zone aufzugeben und $\Theta = \frac{1}{2}c : a' : \frac{1}{17}a' : \frac{1}{16}a'$ zu setzen (welche mit $8r'$ und g eine versteckte Zone bilden würde), aber dann hätte man $\Theta : 8r' = 176°$. — Als $\varkappa$-Zone noch an Fig. 30, 31 zwischen $8r'$ und v_2, Fig. 19 zwischen $16r$ (?) und v_2.

2) $\{c : \frac{1}{7}s\}$, dies Verhältniss kommt in vier Flächen vor, den beiden siebenfach schärfern Rhomboedern und den Gegenstücken n und v_1.

3) $\{c : \frac{2}{11}s\} = d, n, 11r', x, \frac{11}{2}r$ und $\{c : \frac{2}{11}s'\} = d, v_1, \psi^a, \varrho$.

§. 14.

1) $\{c : \frac{1}{5}s\}$, lg tg = 10,76674 — log cos.

I. Abth.	$D_1 = c : \frac{1}{17}a' : \frac{1}{44}a' : \frac{1}{27}a'$,	Neig.	7° 34′	II. Abth.	$\Xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a$,	Neig.	32° 24′
	$D_1{}^a = 2c : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{21}a' : \frac{1}{13}a'$,	„	7 55		$z^b = \frac{2}{3}c : a : \frac{1}{14}a : \frac{1}{13}a$,	„	33 59
	$v_1{}^a = c : a : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$,	„	25 58		$\Delta = \frac{5}{2}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$,	„	49 27
	$\Sigma = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$,	„	27 59		$\psi^a = c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$,	„	55 37
	$10c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$	„	50 18		$5c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$	„	90 0

Die zwei Zonen, in welche diese zerfällt, sind $\varkappa\left\{c:\frac{1}{5}s'\right\} = d$, $v_1{}^a$, Σ, $10r$, Ξ, z^b, Δ, $5r'$ und $\left\{c:\frac{1}{5}s\right\} = d$, D_1 oder $D_1{}^a$, $10r'$, φ^a, $5r$. — cf. *Descl.* Fig. 2 und 3.

2) $\left\{c:\frac{1}{4}s\right\}$, lg tg = 10,67276 — lg cos.

I. Abth.	$D = c:\frac{1}{9}a':\frac{1}{26}a':\frac{1}{17}a'$,	Neig.	10°15'
	$D^a = 8c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$,	„	11 6
	$z^b = \frac{2}{3}c:a:\frac{1}{14}a:\frac{1}{13}a$,	„	26 46
	$4c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	„	30 28
III. Abth.	$B = c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$	Neig.	66°59'
	$\mu_1 = c:a':\frac{2}{9}a':\frac{2}{7}a'$	„	78
	$4c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	„	90

$\varkappa\left\{c:\frac{1}{4}s\right\} = d$, D oder D^a, $8r'$, B, $4r$, cf. Fig. 37 *Descl.* und
$\left\{c:\frac{1}{4}s'\right\} = d$, z^b, $8r$, μ_1, $4r'$.

Zweiter Abtheilung der erstern Zone wäre z. B. auch $\lambda_1{}^a = c:a':\frac{1}{7}a':\frac{1}{8}a'$.

3) $\varphi\left\{c:\frac{2}{7}s\right\}$, cf. Fig. 28 *Descl.*
$\varphi\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\}$, „ „ 26 „ } lg tg = 10,61724 — log cos.

	$7c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	Neig.	30°37'
II. Abth.	$x = c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$, $\varrho = c:a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$	„	39 38
	$B = c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$,	Neig.	54° 5'
III. Abth.	$u = c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$, $\mu = c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$	„	76 26
	$\frac{7}{2}c:a':a':\infty a'$	„	90

$x:\frac{7}{2}r' = 129°38'$ (129°35' beob.), $\mu:\frac{7}{2}r' = 106°26'$ (166°20' beob.), $\varrho:7r' = 170°59'$ (169°30' ungef. beob.), $u:7r' = 134°11'$ (134°10' beob.), $x:\mu = u:\varrho = 143°12'$ (144° ungef. beob.).

$\left\{c:\frac{2}{7}s\right\} = d$, $7r'$, ϱ, u, Fig. 28 und 44 *Descl.* und $\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\} = d$, $7r$, x, B, μ, $\frac{7}{2}r'$; cf. Fig. 17, 21—23, 25, 26, 28, 41, 43, 47—49, 51, 55 (*Descl.*). Oft findet sich x mit $7r'$ statt $7r$.

4) $\varkappa\left\{c:\frac{1}{3}s\right\}$, lg tg = 10,55403 — lg cos. Kantenzone des sechsfach schärfern erster oder Diagonalzone des dreifach schärfern Rhomboeders zweiter Ordnung. Fig. 25, 53 *Descl.*

I. Abth.	$v = c:a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{7}a$,	Neig.	24° 7'
	$6c:a:a:\infty a$,	„	30 50
II. „	$y = c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	„	41 50
	$3c:a':a':\infty a'$	„	90 0

$\left\{c:\frac{1}{3}s\right\}$ cf. Fig. 23 bei *Descl.*
$\left\{c:\frac{1}{3}s'\right\}$ „ „ 25. 53 „ „

§. 15.

1) $\varphi\left\{c:\frac{2}{5}s'\right\}$ Fig. 23^b und $\left\{c:\frac{1}{5}s\right\}$; lg tg = 10,48092 — log cos.

	$5c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	Neig.	31°11'.
II. Abth.	$u = c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$, $\mu = c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$	Neig.	45°15'
III. Abth.	$\varepsilon = c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$,	Neig.	71°43'
	$\frac{5}{2}c:a':a'\,\infty a'$,	„	90 0

$\left\{c:\frac{2}{5}s\right\} = d$, $5r'$, μ, und $\left\{c:\frac{2}{5}s'\right\} = d$, $5r$, u, ε, $\frac{5}{2}r'$ cf. Fig. 23, 23^b, 26, 49 (*D.*).

2) $\{c:\frac{2}{7}s\}$, Kantenzone der $\frac{14}{3}$fach schärfern Rhomboeder und zwar die des Rhomboeders erster Ordnung $\{c:\frac{3}{7}s'\} = d, \frac{14}{3}r, \Phi, \zeta^{b}, \frac{7}{3}r'$; dagegen die des Rhomboeders zweiter Ordnung $\{c:\frac{3}{7}s\} = d, \frac{14}{3}r', g, \frac{7}{3}r$.

3) $\varkappa\ \{c:\frac{6}{13}s\} = d, \frac{13}{3}r', w, \varphi$, cf. Fig. 23 *Descl.*

4) $\{c:\frac{1}{2}s\}$, Kantenzone des vierfach schärfern Rhomboeders; lg tg = 10,39477 — lg cos; cf. Fig. 20, 40, 44 bei *Descl.*

I. Abth.	$x = c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$ $\varrho = c:a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$	}	Neig. 22°28′
	$2c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$,	„	31 49

II. Abth.	$T_1 = \frac{1}{4}c: a:\frac{1}{15}a:\frac{1}{14}a$,	Neig.	35°20′
	$\varepsilon = c: a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$,	„	51 8
III. „	$Y_2^a = \frac{1}{5}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{11}a:\frac{1}{9}a$,	„	80 51
	$2c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$,	„	90 0

$\{c:\frac{1}{2}s\} = d, \varrho, 4r', \varepsilon, Y_2^a, 2r$ und $\varkappa\ \{c:\frac{1}{2}s'\} = d, x, 4r, T_1, 2r'$; nur die letztere nachweisbar: Fig. 17, 20, 37, 40, 44, 51, 55 *Descl.*

§. 16.

1) $\varphi\ \{c:\frac{2}{3}s'\}$ und $\varkappa\{c:\frac{2}{3}s\}$. Nicht nur die Kantenzonen der beiden dreifach stumpfern Rhomboeder, sondern auch die Kantenzone des Dihexaeders zweiter Ordnung ist in dem Zeichen geschrieben, aber nur die Kantenzone des Rhomboeders erster Ordnung ist sichtbar beobachtet oder überhaupt häufiger. Wir haben lg tg = 10,29136 — lg cos. Vergl. Fig. bei *Descl.* 17, 18, 25, 44, 53, 55, 56.

I. Abth.	$y = c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	Neig.	21°21′
	$3c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$,	„	33 6
II. „	$\vartheta = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	„	44 22
	$s = c:a:\frac{1}{2}a:a$,	„	62 55

$3r:\vartheta$	= 168°44′	(beob. 169°30′).
$s:\vartheta$	= 151 27	(„ 161 35).
$s:3r$ anlieg.	= 150 11	(„ 150°).
$s:3r$ gegenüberl.	= 96 1	(„ 96°).

Hier ist $\{c:\frac{2}{3}s\} = d, 3r', s, \frac{3}{2}r$ und $\{c:\frac{2}{3}s'\} = d, y, 3r, \vartheta, s, \frac{3}{2}r'$, also überall wo s und $3r$ auftreten, was häufig geschieht. Hierbei lässt sich die Bemerkung machen, dass ϑ (zwischen s und m gefunden) mit der Rhombenfläche s zwei Zonen gemein hat: nämlich s als Dihexaeder gedacht, liegt ϑ sowohl in dessen Kantenzone, als dessen Diagonalzone, cf. §. 6.

2) $\{c:\frac{3}{4}s\}$, lg tg = 10,25232 — lg cos.

I. Abth.	$\Phi = \frac{2}{3}c: a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$,	Neig.	24° 5′
II. „	$\varphi = \frac{1}{3}c: a':\frac{1}{7}a':\frac{1}{6}a'$,	„	41 48
	$t = \frac{1}{6}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a:\frac{1}{6}a$ $\sigma_1 = \frac{1}{6}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a:\frac{1}{6}a$ }	„	60 47

III. Abth.	$t = \frac{1}{3}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$,	Neig.	69°33′
	$\frac{4}{3}c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$,	„	90 0

Die Zone zerfällt in $\{c:\frac{3}{4}s\} = d, \varphi, \sigma_1, t, \frac{4}{3}r$ und in $\{c:\frac{3}{4}s'\} = d, \Phi, t_1, \frac{4}{3}r'$.

3) $\{c:\tfrac{4}{5}s\}$, lg tg = 10,23189 — lg cos

I. Abth.	$\varDelta = \tfrac{5}{2}c : a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a$,	Neig. 12° 48′
	$\mu_1 = \tfrac{1}{2}c : \tfrac{1}{2}a' : \tfrac{1}{9}a' : \tfrac{1}{7}a'$,	„ 20 45
	$\tfrac{5}{2}c : a' : a' : \infty a'$,	„ 34 18
II. „	$\sigma_3{}^a = \tfrac{1}{4}c : \tfrac{1}{3}a' : \tfrac{1}{7}a' : \tfrac{1}{4}a'$,	„ 59 37
III. Abth.	$t_2 = \tfrac{1}{2}c : a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a$ $L = \tfrac{1}{2}c : a' : \tfrac{1}{3}a' : \tfrac{1}{2}a'$	Neig. 73° 40′
	$Y_1{}^a = \tfrac{1}{10}c : a : \tfrac{1}{13}a : \tfrac{1}{12}a$,	„ 86 38
	$\tfrac{5}{4}c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$	„ 90 0

$\{c:\tfrac{4}{5}s\} = \sigma, \mu_1, \tfrac{5}{2}r', \sigma_3, t_2, Y_1{}^a, \tfrac{5}{4}r$ und $\{c:\tfrac{4}{5}s'\} = d, \varDelta, L, \tfrac{5}{4}r'$.

4) $\{c:\tfrac{6}{7}s\} = d, \tfrac{7}{3}r', t_3, \tfrac{7}{6}r$ und $\{c:\tfrac{6}{7}s'\} = d, \tfrac{7}{3}r, t, \tau$.

§. 17.

φ $\{c:s'\}$ *Rose* Fig. 6 und

$\varkappa$ $\{c:s\}$ Diagonalzone des Grund-Dihexaeders. Diese Zone, schon durch die gewöhnliche Trapezfläche u gebildet, erhält durch die Untersuchungen von *Descloizeaux* manche Erweiterung. lg tg = 10,16716 — lg cos.

$\{c:s'\}$ überall wo u, ausserdem bei *Descl.* Fig. 10, 17, 26, 50, 52, 53, 55, 70[b].

$\{c:s\}$ cf. Fig. 50, 52, 55.

I. Abth.	$u = c : a : \tfrac{1}{4}a : \tfrac{1}{3}a$ $\mu = c : a' : \tfrac{1}{4}a' : \tfrac{1}{3}a'$	Neig. 20° 10′
	$2c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$	36 18
II. Abth.	$t_2 = \tfrac{1}{2}c : a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a$ $L = \tfrac{1}{2}c : a' : \tfrac{1}{3}a' : \tfrac{1}{2}a'$	Neig. 55° 46′ also $L:p$ = 145 46
III. „	$\varDelta = \tfrac{2}{9}c : a' : \tfrac{1}{5}a' : \tfrac{1}{4}a'$,	Neig. 81 24
	$c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$	90 0

$\{c:s\} = d, \mu, 2r', L, p$ und $\{c:s'\} = d, u, 2r, t_2, \varDelta, r$; jene die Diagonalzone des Hauptrhomboeders, diese des Gegenrhomboeders. Obgleich diese Zone schon durch die Flächen u oder μ mit dem Dihexaeder, also häufig, gebildet wird, ist trotzdem nicht zu leugnen, dass sie von andern, im Ausdruck complicirteren im Vorkommen und an Wichtigkeit übertroffen wird. Es ist noch nicht beobachtet, dass an einem Krystall mehr als zwei Formen zur Bildung der Zone zusammengetreten seien, cf. bei *Descl.* Fig. 10, 16, 17, 21 etc.

Die Projection ergiebt die Orte aller vorstehenden Zonen auf der dritten Projectionsebene $c : \infty a : \infty a : \infty a$; von $\{c:s\}$ an gelangen wir auf die beiden andern Projectionsebenen, parallel $\infty c : a : a : \infty a$. Aber auch hier sind die Orte leicht zu finden, denn $\{\frac{1}{n}c:s\}$ liegt auf der Linie ef, cf. Fig. 2 Taf. I., und zwar, da $\{c : n.s\} = \{a_1 ; \tfrac{1}{2}a_3 ; -\frac{1}{n}c\}$ und $ef = -c$, auf $\frac{1}{m}$ der Linie ef von e aus. Ebenso ist es in der Ebene $g m a_2 a_3$ Fig. 2.

§. 18.

1) $\varkappa \{c:\frac{6}{5}s\}$, lg tg = 10,59888 — lg 3 cos, folglich

I. Abth. $q = \frac{1}{3}c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{8}a'$, Neig. 19° 51′
$\varphi = \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$, „ 29 34
$\frac{5}{3}c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$ „ 38 28

II. Abth. $t_3 = \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$, $\tau = \frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ Neig. 52° 56′
III. „ $\gamma = \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, $\gamma_1 = \frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ „ 75 52

$\{c:\frac{6}{5}s\} = d,\ q,\ \frac{5}{3}r',\ \tau,\ \gamma$, Fig. 54, 57, 58 *Descl.* und $\{c:\frac{6}{5}s'\} = t,\ \varphi,\ \frac{5}{3}r,\ t_3,\ \gamma_1$ Fig. 24, 44.

2) $\{c:\frac{4}{3}s\}$; lg tg = 10,39982 — lg 2 cos, folglich

I. Abth. $\varepsilon = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, Neig. 26° 40′
$\frac{3}{2}c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$ „ 39 56

II. Abth. $\tau_1 = \frac{1}{4}c : a' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$, Neig. 51° 28′
$\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$, „ 68 17
III. „ $B_2 = \frac{1}{6}c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, „ 82 26

$\{c:\frac{4}{3}s'\} = d,\ \varepsilon,\ \frac{3}{2}r,\ \xi$, und $\varkappa\{c:\frac{4}{3}s\} = d,\ \frac{3}{2}r',\ \tau_1,\ \xi,\ B_2$, Fig. 54.

§. 19.

$\{c:\frac{3}{2}s\}$ Kantenzone des $\frac{4}{3}$fach schärfern Rhomboeders oder Diagonalzone des $\frac{3}{2}$fach stumpfern; lg tg = 10,55306 — log 3 cos.

I. Abth. $w = c : a' : \frac{3}{10}a' : \frac{3}{7}a'$, Neig. 19° 40′
$\frac{4}{3}c : \begin{cases} a : a : \infty a \\ a' : a' : \infty a' \end{cases}$ „ 41 46

II. Abth. $\tau_3 = \frac{1}{6}c : a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$, „ 49 55
$\varDelta = \frac{2}{9}c : a' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$, „ 53 16

$\gamma = \frac{1}{3}c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, $\gamma_1 = \frac{1}{3}c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ Neig. 60° 46′
$\varGamma = \frac{4}{9}c : a : \frac{1}{2}a : a$, „ 69 32
$\frac{2}{3}c : a : a : \infty a$, „ 90 0

$\{c:\frac{3}{2}s\} = d,\ w,\ \frac{4}{3}r',\ \tau_3,\ \varDelta,\ \gamma_1,\ \varGamma,\ \frac{2}{3}r$; $\{c:\frac{3}{2}s'\} = d,\ \frac{4}{3}r,\ \gamma,\ \varGamma$.

Es sind sehr ungewöhnliche Flächen in dieser Zone, und nachweisbar ist sie bis jetzt noch nicht.

§. 20.

$\varphi\{c:2s'\}$ und $\varkappa\{c:2s\}$. Kantenzone des Haupt- und Gegenrhomboeders. Bekanntlich ist diese Zone bei entschieden dreigliedrigen Systemen, so z. B. Kalkspath, die entwickeltste unter allen; aber der Quarz, so sehr dem sechsgliedrigen genähert, erweist auch in dem untergeordneten Auftreten dieser Zone jenen eigenthümlichen sechsgliedrigen Charakter. — lg tg = 10,03212 — lg cos.

I. Abth. $\psi^a = c : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$, Neig. 8° 45′
$B = c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, „ 12 9 $B : p = 145°\ 2'$ beob. 146° ungef.
$B_1^a = \frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$, „ 15 4 $B_1^a : p = 147\ 57$
$B_1 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{10}a : \frac{1}{27}a : \frac{1}{17}a$, „ 15 36 $B_1 : p = 148\ 29$ beob. 148° 27′
$B_1^b = \frac{1}{5}c : \frac{1}{7}a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{12}a$, „ 15 49 $B_1^b : p = 148\ 42$
$\varepsilon = c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, „ 24 19

	$p = c:a:a:\infty a$ $r = c:a':a':\infty a'$	Neig. 47° 7′				
II. Abth.	$B_2 = \frac{1}{6}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	„ 58 14	$B_2:p$ anlieg.	$= 168°53'$	beob.	168°36′
	$B_3 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$,	„ 65 6	$B_3:p$ „	$= 162\ 1$	„	162
III. Abth.	$B_4 = \frac{1}{5}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$,	„ 79 28	$B_4:p$ „	$= 147\ 39$	„	147—148°
	$\frac{1}{2}c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	„ 90 0				

Es wäre noch möglich, dass auch das Gegenstück zu ε existire, wie *Rose* angiebt (S. 42 seiner Abh.). Ebendaselbst macht *Rose* auf den Widerspruch des *Lévy*schen Symbols von B und der *Lévy*'schen Zeichnung der Fläche aufmerksam; doch nach *Descloizeaux* scheint die Fläche zu existiren, er ist aber geneigt, B zu seiner B_1 zu stellen, weil *Lévy* nur mit dem Anlegegoniometer gemessen habe; dann wäre vielleicht der $B_1{}^a$ gegebene Ausdruck der beste. Uebrigens gehört in

$\{c:2s\}$ nur ψ^a, ε, r, $\frac{1}{2}r$; cf. Fig. 20, 53 *Descl.*; dagegen in
$\{c:2s'\}$ B, B_1, p, B_2, B_3, B_4, $\frac{1}{2}r'$; cf. Fig. 22, 58.

§. 21.

1) $\{c:\frac{5}{2}s\}$. Da dies Verhältniss in einigen Flächen vorkommt, so hat man $\{c:\frac{5}{2}s\} = d$, $\tau_2 = (\frac{1}{5}c:a':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a')$. $\psi = (\frac{1}{5}c:\frac{1}{15}a':\frac{1}{34}a':\frac{1}{19}a')$, $d_9 = \frac{1}{10}c:a':\frac{1}{10}a':\frac{1}{9}a'$, $B_4 = \frac{1}{5}c:a:\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$. Dies Verhältniss kann den Ausdruck ψ statt ψ^a noch nicht rechtfertigen.

2) $\{c:3s\}$ Kantenzone des $1\frac{1}{2}$fach stumpfern Rhomboeders; lg tg = 10,47145 — lg 3 cos.

I. Abth.	$\pi = c:a':\frac{3}{8}a':\frac{3}{5}a'$,	Neig. 20°19′	$\varDelta = \frac{2}{9}c:a':\frac{1}{5}a':\frac{1}{4}a'$,	Neig. 41°37′
	$t_3 = \frac{1}{3}c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$ $\tau = \frac{1}{3}c:a':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$	„ 36 31	$d_7 = \frac{1}{6}c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$,	„ 44 38
			$\frac{2}{3}c:a:a:\infty a$,	„ 55 58

$\{c:3s'\} = d,\ t_3,\ d_7,\ \frac{2}{3}r$; $\{c:3s\} = d,\ \pi,\ \tau,\ \varDelta$.

$\{c:4s\}$ Kantenzone des zweifach (ersten) stumpfern Rhomboeders. lg tg = 10,28042 — lg 2 cos.

I. Abth.	$\omega = \frac{1}{2}c:\frac{1}{15}a':\frac{1}{31}a':\frac{1}{16}a'$,	Neig. 3°31′	$d_3 = \frac{1}{4}c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$,	Neig. 43°39′
	$\omega_1 = \frac{1}{2}c:\frac{1}{13}a':\frac{1}{27}a':\frac{1}{14}a'$,	„ 4 3	$B_2 = \frac{1}{6}c:a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$,	„ 48 51
	$\Omega = \frac{1}{2}c:\frac{1}{12}a':\frac{1}{25}a':\frac{1}{13}a'$,	„ 4 22	$\frac{1}{2}c:\begin{cases} a:a:\infty a \\ a':a':\infty a' \end{cases}$	„ 62 20
	$t_2 = \frac{1}{2}c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ $L = \frac{1}{2}c:a':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	„ 32 27		

Die einzelnen Zonen sind $\{c:4s'\} = d,\ t_2,\ d_3,\ B_2,\ \frac{1}{2}r$ und
$\{c:4s\} = d,\ \omega,\ \omega_1,\ \Omega,\ L,\ \frac{1}{2}r'$.

Es giebt zwar noch mehrere Zonen dieser Gattung, deren jede aber aus dem vollständigen Zeichen der Fläche jederzeit leicht zu ersehen ist. Schliesslich gebe ich noch eine Uebersicht aller derjenigen Rhomboeder des Systems, welche in demselben Verhältniss wie das Grundrhomboeder zu seinem ersten, zweiten ... schärfern oder stumpfern stehen. Durch dieses Gesetz erhält man verschiedene Reihen, unter denen die sogenannte Hauptreihe besonders zu beachten ist. Vergleichen wir hiermit freilich den Kalkspath, so springt in die Augen, wie untergeordnet diese Gesetze für den Quarz sind. Doch ist es herkömmlich, überall dies Gesetz zu berücksichtigen. Die kürzere Schreibart nach *Rose* gebrauchend, finden wir, mit der Hauptreihe beginnend:

1) $\begin{cases} \frac{1}{2}r', \ r(p), \ 2r', \ 4r, \ 8r', \ 16r \ \text{und} \\ \frac{1}{2}r, \ r'(r), \ 2r, \ 4r', \ 8r, \ 16r'? \end{cases}$

2) $\begin{cases} \frac{3}{2}r', \ 3r, \ 6r' \ \text{und} \\ \frac{3}{2}r, \ 3r', \ 6r. \end{cases}$

3) $\begin{cases} \frac{5}{4}r', \ —, \ 5r', \ 10r. \\ \frac{5}{4}r, \ \frac{5}{2}r', \ 5r, \ 10r'?, \ 20r?, \ 40r'? \end{cases}$

4) $\begin{cases} \frac{7}{6}r, \ \frac{7}{3}r', \ \frac{14}{3}. \\ —, \ \frac{7}{3}r, \ \frac{14}{3}r'. \end{cases}$

5) $\frac{5}{3}r, \ \frac{10}{3}r'.$

6) $\frac{2}{3}r, \ \frac{4}{3}r'.$

7) $\frac{7}{4}r, \ \frac{7}{2}r', \ 7r.$

8) $\frac{6}{5}r', \ \frac{12}{5}r?$

9) $\frac{11}{8}r, \ \frac{11}{4}r', \ \frac{11}{2}r, \ 11r'.$

10) $\frac{13}{6}r', \ \frac{13}{3}r.$

Zonen, deren Axen durch drei endliche Coordinaten ausgedrückt werden $\{Ma_1; \ Na_3; \ -Pc\}$.

(Zwischenzonen. Schnitte von Rhomboedern unter sich oder mit andern Flächen, ausgenommen der ersten und zweiten Säule.)

Die bisher behandelten Gruppen von Zonen liessen sich direct in dem vollständigen Axenzeichen der Flächen ablesen. Für die Erkennung der letzten Gruppe, der „Zwischenzonen" (Hochstetter) — so benannt, weil ihre Axen zwischen die Flächen der ersten und zweiten Säule und die Gradendfläche fallen — ist jedesmal eine kleine Rechnung nothwendig.

Da jede Zonenaxe mit den drei Axen *a* combinirt werden kann, ebenso mit *c* oder den drei Axen *s*, so muss es sieben Grenzglieder geben, von denen aber nur die vier zuerst genannten einigen Werth haben. Durch Combination der Zonenaxe mit *c* erhalten wir eine Ebene, welche der „Zonenriss" heisst. Die drei Rhomboeder, welche man durch Combination mit den drei *a* bekommt, stehen in einem einfachen Verhältniss unter sich und mit dem Ausdruck der Zone. — Würden sie isolirt in Combinationen treten, so fiele je eine Fläche des einen mit zwei des andern Rhomboeders in eine Zone, wie Fig. 6 Taf. I. in einer Horizontal-Projection dargestellt ist. Das eine ist stets entgegen-

gesetzter Ordnung als die beiden andern. Es seien z. B. die beiden letztern erster Ordnung, und zwar $(\gamma_1 c:a:a:\infty a)$ und $(\gamma_2 c:a:a:\infty a)$, und das dritte $(\gamma_3 c:a':a':\infty a')$ so sind die Coefficienten γ_1 . . . durch folgende Gleichung unter sich verbunden:

$$\frac{1}{\gamma_1}+\frac{1}{\gamma_2}=\frac{1}{\gamma_3} \text{ oder } \gamma_3=\frac{\gamma_1\gamma_2}{\gamma_1+\gamma_2}.$$

An Fig. 17 bei *Descl.* z. B. stehen $3r$, $6r$, und $2r'$ in diesem Verhältniss, an Fig. 53 ebenso $3r$, $\frac{3}{2}r$, r'.

Zwei Rhomboeder können also stets das dritte dieser „Rhomboeder von nächster Verwandtschaft" hervorrufen. Zwei Dihexaeder dagegen müssen zwei neue Dihexaeder ergeben. Bezeichnen wir diese mit $a:a:\infty a:\gamma_1 c$, $:\gamma_2 c$, $:\gamma_3 c$, $:\gamma_4 c$, so ist, wenn γ_1 und γ_2 gegeben,

$\frac{1}{\gamma_3}=\frac{1}{\gamma_1}+\frac{1}{\gamma_2}$ und $\frac{1}{\gamma_4}=\frac{1}{\gamma_1}-\frac{1}{\gamma_2}$, so dass die Proportion

$\gamma_1:\gamma_2:\gamma_3:\gamma_4=\frac{1}{\gamma_2}:\frac{1}{\gamma_1}:\frac{1}{\gamma_2+\gamma_1}:\frac{1}{\gamma_2-\gamma_1}$ das Cosinusverhältniss ihrer Neigungen zur Axe c darstellt. In ein und dieselbe Zone fallen immer Flächen des ersten, zweiten, dritten und des ersten, zweiten, vierten Dihexaeders.

In den symmetrisch zur Ebene ca_2 gelegenen Zonen $\{Ma_1;Na_3;-Pc\}$ und $\{Na_1;Ma_3;-Pc\}$, wo die Bedingung $2N>M>N$ gilt (cf. S. 17), liegen stets folgende Rhomboeder:

1) in $\{Ma_1;Na_3;-Pc\}$ rechts

$\frac{P}{N}c:a':a':\infty a_1'$; $\frac{P}{M-N}c:a':a':\infty a_2'$; $\frac{P}{M}c:a:a:\infty a_3$;

2) in $\{Na_1;Ma_3;-Pc\}$ links

$\frac{P}{M}c:a':a':\infty a_1'$; $\frac{P}{M-N}c:a:a:\infty a_2$; $\frac{P}{N}c:a:a:\infty a_3$.

Der Zonenriss ist in beiden symmetrisch gelegenen Zonen derselbe, nämlich eine Fläche der Form $\left(\infty c:\frac{a}{N}:\frac{}{M}:\frac{a}{M-N}\right)$. Für jede andere Fläche $\left(\frac{1}{p}c:\frac{1}{m}a_1:\frac{1}{m+n}a_2:\frac{1}{n}a_3\right)$, die in der Zone $\{Ma_1;Na_3;-Pc\}$ liegt, gilt die Gleichung $mM+nN-pP=0$.

Jedes Dihexaeder erster Ordnung, wenn es Zwischenzonen mit andern Formen bildet, muss im Ganzen zwölf identische Schnitte, zwei auf jeder Fläche, bewirken; bei rhomboedrischer Differenz seiner Flächen zerfallen diese der Bedeutung nach in 6+6 Schnitte, wieder je zwei auf jeder Fläche. Da wir nun bloss zwei derselben zu betrachten nöthig haben, nämlich die, deren Axen symmetrisch zur Ebene ca_2 liegen und deren Aufrisse mit letzterer weniger als 30° machen, so ist es auch nöthig, beide stets aus einander zu halten; und da jede der beiden Zonenaxen entweder

rechts oder links von der symmetrisch theilenden Ebene ca_2 liegen (vom Mittelpunkt aus), so kann man auch die Zonen durch „rechts“ und „links“ unterscheiden, so dass in der Uebersicht der Neigungen gegen den Zonenriss doch beide Zonen vereinigt werden können.

Die Neigungsformel betreffend, so wählt man am besten die Tangentenformel der Neigung gegen den Zonenriss und berechnet aus dieser dann die noch übrigen Winkel, deren man bedarf. Es ist aber für die Fläche $\left(\frac{c}{p}:\frac{a_1}{m}:\frac{a_3}{n}\right)$ und die Zone $\{Ma_1\,;\,Na_3\,;\,-Pc\}$

$$\text{tg} = \sin:\cos = \frac{\sqrt{3}}{c}\sqrt{P^2c^2+[(M-N)^2+MN]a^2} : \frac{m\,(2N-M)-n\,(2M-N)}{p}.$$

Nimmt man also den Sinus constant $=\frac{\sqrt{3}}{c}\sqrt{P^2c^2+(M-N)^2+MN}$, $a=1$ setzend, so ist der Cosinus $=\frac{m}{p}\,(2N-M)-\frac{n}{p}\,(2M-N)$ variabel.

Wie man sieht, kann unter der Bedingung $2N>M>N$ $2N-M$ und $2M-N$ nur positiv, der Cosinus aber sowohl + als — sein. Im letztern Falle muss man in der Tabelle der Neigungen stets den stumpfen Winkel schreiben. Der Winkel, den zwei Flächen einer Zone machen, ist das Supplement zu 180° der Differenz ihrer beiden Aufrisswinkel.

Zu beachten ist, dass in den zwei symmetrischen Zonen $\{Ma_1\,;\,Na_3\,;\,-Pc\}$ und $\{Na_1\,;\,Ma_3\,-Pc\}$, wo also M und N vertauscht sind, diese Vertauschung im Cosinus nicht nur unter den Werthen M und N sondern auch zwischen m und n vorgenommen werden muss, daher, wenn $M>N$, so ist

$$\cos = \frac{m}{p}(2N-M)-\frac{n}{p}(2M-N) \text{ für die Zone rechts, dagegen}$$

$$\cos' = \frac{n}{p}(2M'-N)-\frac{m}{p}(2N-M) \text{ für die Zone links.}$$

Nach der schon gegebenen Eintheilung (s. S. 87) werden wir alle Zonenaxen betrachten, die auf Flächen einer Form liegen, wobei wir stets die beiden Gegenzonen rechts und links vereinigen. Sucht man auf der Projectionsfigur alle Zonen, die auf irgend einer Fläche (z. B. x) liegen, so thut man am besten, bei dem Schnitte mit der Gradendfläche $\{a_3\,;\,\frac{5}{6}a_1\,;\,0c\}$ anzufangen und die gebrochene Sectionslinie so zu verfolgen: zuerst auf der ersten Projectionsebene bis zum Schnitt mit $(c:a_3:a_2:\infty a_1)$, dann auf der zweiten Projectionsebene bis $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, von hier bis $\{c:\frac{1}{5}a_2\}$ und $\{c:\frac{2}{11}s\}$; dies ist die stumpfe Endkante des 3+3kantners x, man hat jetzt die Hälfte des Wegs zurückgelegt; bei Rhomboedern hört man hier auf; denn die zweite Hälfte ist symmetrisch zur ersten; nicht so bei Trapezflächen. Man geht also weiter von $\{c:\frac{2}{11}s\}$ nach $\{c:\frac{1}{6}a_2\}$ zurück bis $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, von hier wieder zum Durchschnitt mit $(c:a_3:a_2:\infty a_1)$ in $\{c:a_2\}$ und nun auf der dritten Projectionsebene bis wieder zum Durchschnitt mit der Grad-

endfläche in $\frac{5}{6}a_3$. Man wird diesem Beispiel analog mit jeder Fläche verfahren können. Demgemäss werden wir im Folgenden auch stets mit den stumpfsten Zonenaxen beginnen.

Die Zeichen der bis jetzt beobachteten Phanerozonen sind:

I. $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$ §. 23. — $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$ §. 25. — ? $\{a_1;\ \frac{8}{9}a_3;\ -c\}$ §. 32. — $\{a_1;\ \frac{5}{6}a_3;\ -c\}$ §. 32. — ? $\{a_1;\ \frac{3}{4}a_3;\ -c\}$ §. 33. — $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$ §. 34.

II. ? $\{6a_1;\ 7a_3;\ -8c\}$ §. 40. — ? $\{6a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$ §. 40.

III. $\{7a_1;\ 10a_3;\ -21c\}$ §. 49. — $\{5a_1;\ 6a_3;\ -15c\}$ §. 49. — $\{2a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$ §. 50. — $\{7a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$ oder ? $\{10a_1;\ 9a_3;\ -30c\}$ §. 51.

IV. $\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$ §. 52. — $\{4a_1;\ 5a_3;\ -25c\}$ §. 52. — $\{6a_1;\ 5a_3;\ -35c\}$ §. 53. — $\{7a_1;\ 5a_3;\ -40c\}$ §. 53. — $\{10a_1;\ 11a_3;\ -16c\}$ §. 54. — $\{7a_1;\ 8a_3;\ -13c\}$ §. 54. — $\{17a_1;\ 16a_3;\ -11c\}$ §. 56. — $\{14a_1;\ 13a_3;\ -8c\}$ oder $\{13a_1;\ 12a_3;\ -7c\}$ §. 56. — $\{19a_1;\ 17a_3;\ -7c\}$ §. 56.

I. Schnitte auf den Flächen des Dihexaeders
$c : a : a : \infty a$.

Will man das Gesetz der drei Rhomboeder (S. 112) hier anwenden, so muss γ_3 oder $\gamma_4 = 1$ sein, also $\frac{1}{\gamma_1} + \frac{1}{\gamma_2} = 1$ oder $\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2} = 1$. Das erstere Gesetz (zu dem zweiten würde man stumpfe Rhomboeder brauchen, die beim Quarz nicht vorkommen) giebt, wenn man der Reihe nach $\gamma_1 c =$

$$2c,\ 3c,\ 4c,\ 5c,\ 6c,\ 7c,\ 8c,\ ..\ 10c,\ 11c,\ ...\ \gamma_1 c \text{ setzt},\quad \gamma_2 c =$$
$$2c,\ \tfrac{3}{2}c,\ \tfrac{4}{3}c,\ \tfrac{5}{4}c,\ \tfrac{6}{5}c,\ \tfrac{7}{6}c,\ \tfrac{8}{7}c,\ \tfrac{9}{8}c,\ ..\ \tfrac{11}{10}c,\ ...\ \frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1}c.$$

Nach *Descloizeaux* entsprechen diese Zahlen beobachteten Flächen.

Uebrigens muss bemerkt werden, dass das *Lévy*'sche Zeichen $b^{\frac{1}{p}} d^{\frac{1}{m}} d^{\frac{1}{n}}$ unmittelbar diejenigen Zonenaxen ablesen lässt, welche Schnitte auf den Flächen des Hauptrhomboeders sind, freilich nicht die des Gegenrhomboeders, also $b^{\frac{1}{p}} : d^{\frac{1}{m}}$, $b^{\frac{1}{n}} : d^{\frac{1}{n}}$ und $d^{\frac{1}{m}} : d^{\frac{1}{n}}$.

Wir gehen zu den Zonen selbst über.

a) Zwischen $\{\infty a_2\}$ und $\{c : 2s\}$ oder $\{c : 2s'\}$, wo $M - N = \pm P$.

§. 22.

1) $\{7a_1;\ 6a_3;\ -c\}$ rechts und $\varkappa\{6a_1;\ 7a_3;\ -c\}$ links (von $\infty c : a_1 : \infty a_2 : -a_3$) gelegen.

Die erste einigermassen entwickelte Zone, jedoch, nur einmal an den *Descloizeaux*'schen Figuren nachweisbar (Fig. 53 zwischen r, v und p). Setzt man in die Nei-

gungsformel die Werthe von M, N und P ein, so bekommt man lg tg $= 11{,}01984 -$ lg cos, $\cos = \frac{5m-8n}{p}$ rechts, $\cos' = \frac{5n-8m}{p}$ links. Den Flächen kommen folgende Aufrisswinkel zu:

$v = c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ links, Neig. 6° 2′

$\left.\begin{matrix} c : a : a : \infty a_2 \text{ links} \\ c : a' : a' : \infty a_2' \text{ rechts} \end{matrix}\right\}$ „ 38 51

$B_3 = \frac{1}{4}c : -a_1 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts, „ 129 4

$\tau = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links, Neig. 146° 15′

$\vartheta = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ rechts, „ 160 46

$\left.\begin{matrix} x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a \text{ rechts} \\ \varrho = c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a' \text{ links} \end{matrix}\right\}$ „ 171 50

Wäre t_3 sicher, so müssten wir auch diese Gegenfläche von τ aufzählen; da ferner R ein bestimmt falsches Symbol hat, so muss es fortgelassen werden, obschon es nach dem *Descloizeaux*'schen Zeichen hierher gehören würde.

2) $\{6a_1; 5a_3; -c\}$ rechts und $\{5a_1; 6a_3; -c\}$ links; lg tg $= 10{,}95107 -$ lg cos, $\cos = \frac{4m-7n}{p}$ rechts, $\cos' = \frac{4n-7m}{p}$ links. Hier ist diesmal der Zonenriss eine beobachtete Fläche:

$k_1 = \infty c : \left\{\begin{matrix} a_2 : \frac{1}{6}a_3 : -\frac{1}{3}a_1 \text{ rechts} \\ a_2 : \frac{1}{6}a_1 : -\frac{1}{5}a_3 \text{ links} \end{matrix}\right\}$ Neig. 0°

$\left.\begin{matrix} c : a : a : \infty a \text{ links} \\ c : a' : a' : \infty a' \text{ rechts} \end{matrix}\right\}$ . . . . „ 39 6′

$\delta = \frac{1}{13}c : a_2' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts . . . . „ 55 7

$\eta = \frac{1}{9}c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts, Neig. 87° 22′

$\left.\begin{matrix} \gamma = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a_1 \text{ links} \\ \gamma_1 = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a' \text{ rechts} \end{matrix}\right\}$ „ 137 15

$y = c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ rechts, „ 170 4

§. 23.

$\varkappa$ $\{5a_1; 4a_3; -c\}$ rechts und φ $\{4a_1; 5a_3; -c\}$ links, hier ist lg tg $= 10{,}87035 -$ lg cos, $\cos = \frac{3m-6n}{p}$ rechts, $\cos' = \frac{3n-6m}{p}$ links. Eine sehr interessante Zone, weil sie von einem x und dem darüberliegenden p gebildet wird. Die von *Descloizeaux* in derselben beobachteten Flächen lassen einige andere Bestimmungen zu, welche ich hier zugleich mit aufführe.

$k_1 = \infty c : \left\{\begin{matrix} a_2 : \frac{1}{5}a_3 : -\frac{1}{4}a_1 \text{ rechts.} \\ a_2 : \frac{1}{5}a_1 : -\frac{1}{4}a_3 \text{ links.} \end{matrix}\right.$

$\left.\begin{matrix} x = c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a \text{ links} \\ \varrho = c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a' \text{ rechts} \end{matrix}\right\}$ Neig. 8° 17′

$R^a = \frac{1}{5}c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{17}a'$ rechts, „ 12 14

$\varkappa = \frac{1}{19}c : -\frac{1}{7}a_2 : \frac{1}{54}a : \frac{1}{47}a$ links, „ 16 52

$\chi_3^a = \frac{1}{7}c : -\frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{17}a : \frac{1}{15}a$ „ „ 19 28

$\chi_3 = \frac{1}{11}c : -\frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{26}a_1 : \frac{1}{23}a$ „ „ 19 56

$\chi_2 = \frac{1}{7}c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ „ „ 26 20

$\chi_1 = \frac{1}{17}c : -a_2 : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$ links, Neig. 32° 54′

$\chi^a = \frac{1}{36}c : -a_2 : \frac{1}{41}a : \frac{1}{40}a$ „ „ 36 8

$\chi = \frac{1}{37}c : -a_2 : \frac{1}{42}a : \frac{1}{41}a$ „ „ 36 12

$\left.\begin{matrix} c : a : a : \infty a_3 \text{ links} \\ c : a' : a' : \infty a_1' \text{ rechts} \end{matrix}\right\}$ „ 39 30

$\left.\begin{matrix} t_2 = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a \text{ rechts} \\ L = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a' \text{ links} \end{matrix}\right\}$ „ 148 16

$\left.\begin{matrix} u = c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a \text{ rechts} \\ \mu = c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a' \text{ links} \end{matrix}\right\}$ „ 167 20

Beobachtet ist diese Zone schon von *Wakkernagel*, der aber ebenso wenig die darin auftretende Fläche bestimmen konnte, als *Rose*, obgleich er ein Symbol fest-

zustellen versuchte (*Pogg.* 29, 512) nämlich $\frac{1}{15}c:a:\frac{1}{20}a:\frac{1}{19}a$. Diese Vermuthung liegt nicht gar weit von dem Symbol für χ_1, kann jedoch nicht für dieses gesetzt werden; eher könnte man $\chi_1 = \frac{1}{16}c:a:\frac{1}{21}a:\frac{1}{20}a$ vorschlagen (mit 32°35′ Neig.) Sollte man nicht lieber dieses Zeichen vorziehen, so würde den Winkeln nach χ_1 unverändert zu lassen sein. Von den übrigen *Descloizeaux*'schen Flächen dieser Zone ist gewiss χ_2 völlig sicher. Dagegen habe ich statt χ_3 ein anderes Symbol, das mit $\chi_3{}^a$ bezeichnete, vorgeschlagen, das einfacher erscheint und zu den Winkeln besser passt.

$\chi_3 : p = 160^0\ 6'$ (beob. $159^0 41'$)	$\chi_1 : p = 173^0 24'$ (beob. $173^0 20'$)
$\chi_3{}^a : p = 159\ 58$	$\chi_1 : x = 155\ 23$ (beob. 155 10)
$\chi_3 : x = 168\ 21$ (beob. 169 5)	$\chi^a : p = 176\ 38$
$\chi_3{}^a : x = 168\ 49$	$\chi : p = 176\ 42$ (beob. 176 40)
$\chi_2 : p = 166\ 50$ (beob. 166 30)	$\chi^a : x = 152\ 9$
$\chi_2 : x = 161\ 57$ (beob. 162^0)	$\chi : x = 152\ 5$ (beob. 152 5)

Descloizeaux selbst giebt für χ_3 ein zweites Symbol $b^{\frac{5}{32}}\ d^1\ d^{\frac{1}{2}} = \frac{c}{17} : \frac{a}{5} : \frac{a}{42} : \frac{a}{37}$, das sich in den Winkeln noch näher an die Beobachtung anschliesst, als $\chi_3{}^a$; indessen wird es für eine solche Fläche an andern hinlänglich beachtenswerthen Zonen fehlen, die für $\chi_3{}^a = \frac{1}{7}c:\frac{1}{2}a:\frac{1}{17}a:\frac{1}{15}a$ reichlich vorhanden sind, wie sich später zeigen wird, indem wir $\chi_3{}^a$ mit χ_2, x und r in einer Zone liegend finden werden (§. 34, S. 124). Unser Zeichen für χ^a ist einfacher als das von *Descloizeaux* mit χ bezeichnete, es schliesst sich den Winkeln nach ebenso gut an die Beobachtung an, als dieses, man kann es daher für w setzen.

Dass diese Zone schon von μ bestimmt wird, wurde schon von *G. Rose* erwähnt und dass auch andere Flächen sich hierin finden, kann nur überzeugender für deren Symbol sein. Eine davon, $\varkappa$, hat ein complicirtes Zeichen; es ist an seinem Orte (§. 49) näher auf dasselbe einzugehen. Diese Fläche liegt (Fig. 44 bei *Descl.*) in der Kryptozone $x \varkappa p$. Gezeichnet ist die Zone von *Rose* in seiner Fig. 23, von *Descl.* in Fig. 3, 31, 43, 45. — Die andere $\{5a_1; 4c_3; -c\}$ wäre an Fig. 53 zwischen k, t_2 und r da, und Fig. 44 zwischen $\varrho u r$, wenn u oder ϱ vollständig gedacht wird.

§. 24.

1) $\{4a_1; 3a_3; -c\}$ rechts und $\varkappa$ $\{3a_1; 4a_3; -c\}$ links; lg tg = 10,77333 — lg cos, $\cos = \frac{2m-5n}{p}$, $\cos' = \frac{2n-5m}{p}$.

$k_2 = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$, $y = c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links ($10^0 12'$), $\varphi = \frac{1}{3}c : -a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links ($20^0 45'$), $p = c : a : a \infty a_2$ links und $r = c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts ($40^0 17'$), $B_4 = \frac{1}{5}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts ($119^0 49'$), $\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$ links und rechts ($135^0 19'$), $t = \frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ rechts ($150^0 8'$) $\varepsilon = c : a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links ($162^0 40'$).

Diese Zone ist an Figur 44 *Descl.* vorhanden, jedoch versteckt zwischen $y\varphi p$, weil y, das immer zwischen u und x auftritt, zu weit von der Dihexaederfläche herunterrückt, um mit φ zum Durchschnitt zu kommen, das daher zwischen u und p aber mit nach oben convergirenden Kanten, erscheint. Die Fläche φ ist noch einmal am Krystall vorhanden, und zwar in einer häufiger beobachteten Zone zwischen m $(3c:a:a:\infty a)$, t und r, cf. §. 34 S. 124.

2) $\{5a_1;\ 7a_3;\ -2c\}$ links. In der Zone treffen $k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$, $p = c : a : a : \infty a_2$, $\sigma_2 = \frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a_2' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ und $B_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ zusammen, während in

3) $\{12a_1;\ 17a_3;\ -5c\}$ links nur p, $\sigma_1 = \frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{6}a'$ und $\vartheta = \frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$ liegen.

§. 25.

$\varkappa\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\}$ rechts und $\varphi\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$ links, $\lg \mathrm{tg} = 10{,}65426 - \lg \cos$, $\cos = \frac{m-4n}{p}$ rechts, $\cos' = \frac{n-4m}{p}$ links.

$k_4 = \infty c :$	$a : \frac{1}{3}a_3 : -\frac{1}{2}a_1$ rechts.		
	$a : \frac{1}{3}a_1 : -\frac{1}{2}a_3$ links.		
$u =$	$c : -a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links	Neig.	13° 21′
$\mu =$	$c : -a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts		
$\varepsilon =$	$\frac{1}{2}c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links,	„	21 29
$Y_2 =$	$\frac{1}{7}c : -\frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$ „	„	22 18
$Y_2^a =$	$\frac{1}{5}c : -\frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{11}a : \frac{1}{9}a$ „	„	23 3
$Y_1^a =$	$\frac{1}{10}c : -a_2 : \frac{1}{13}a : \frac{1}{12}a$ „	„	35 11
$Y_1 =$	$\frac{1}{31}c : -\frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{40}a : \frac{1}{37}a$;;	„	35 22
$Y =$	$\frac{1}{67}c : -\frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{76}a : \frac{1}{73}a$ „	„	38 43
$Y^a =$	$\frac{1}{24}c : -a_2 : \frac{1}{27}a : \frac{1}{26}a$ „	„	38 56

	$c : a : a : \infty a_2$ links	Neig.	42° 3′
	$c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts		
$B_4 =$	$\frac{1}{5}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts,	„	64
$\eta =$	$\frac{1}{9}c : a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a_1'$ „	„	105 9′
	$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$ „	„	113 54
	$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a_3$ links		
$\delta =$	$\frac{1}{13}c : -a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts,	„	119 22
$\gamma =$	$\frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links	„	133 51
$\gamma_1 =$	$\frac{1}{3}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts		
$s =$	$c : a : \frac{1}{2}a : a$ rechts und links,	„	153 23
$B =$	$c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ rechts,	„	168 54
$D =$	$c : \frac{1}{9}a_2' : \frac{1}{26}a' : \frac{1}{17}a'$ links,	„	177 52

Diese Zonen sind überall vorhanden, wo u oder μ mit der Rhombenfläche zusammen auftreten, sie gehen dann von s unten nach u oben und p oder nach μ oben und r. Durch die übrigen aufgezählten Flächen haben beide Zonen eine grosse Erweiterung erfahren, namentlich sind die Abstumpfungen der Kante $u\ p$ interessant, wenn auch von den *Descloizeaux*'schen Zeichen für Y, Y_1, Y_2 keins ohne Aenderung bleiben dürfte. Als Phanerozone ist sie vorhanden bei *Descl.* Fig. 26 und 45, als Kryptozone viel häufiger, so Fig. 57. ($s\ \gamma_1$ und r) Fig. 44 ($\varepsilon\ p\ s$, s desselben oder andern Individuums), Fig. 43 ($k_4\ \mu\ r\ s$), Fig. 53 (s, $\frac{1}{2}r$, p) und vielen andern Beispielen.

Was die vorgeschlagenen Aenderungen von Y... betrifft, so vergleiche man die nachstehenden Winkel:

$Y_2 : p = 160^0 15'$ (beob. $160^0 51'$)	$Y_1 : p = 173^0 19'$ (beob. $173^0 20'$)	$Y : p = 176^0 40'$ (beob. 177^0)
$Y_2^a : p = 161$	$Y_1^a : p = 173 \ 8$	$Y^a : p = 176 \ 53$
$Y_2 : u = 171 \ 3$ (beob. 171 17)	$Y_1 : u = 157 \ 59$ (beob. 158^0)	$Y : u = 154 \ 38$
$Y_2^a : u = 170 \ 18$	$Y_1^a : u = 158 \ 10$	$Y^a : u = 154 \ 25$

Während hier $Y^a:p$ sich dem beobachteten Werthe mehr nähert*), entfernt sich Y_1^a nicht weit davon; dagegen zeigt Y_2^a in Bezug auf die Neigung gegen u eine Abweichung von ungefähr 1^0, während die zu p genauer ist als $Y_2:p$. Es scheint zwar, als seien die Winkel mit p sicherer als die mit u, dennoch will ich hier darauf aufmerksam machen, dass die Fläche s dem Y_2 sehr nahe liegt, denn $s:u = 171^0 52'$ und $s:p = 159^0 26'$. Wenn man — und man wird wohl nicht umhin können — nun doch Y_2 und s für verschieden ansieht, so würde man wohl lieber zu Y_2^a als Y_2 sich entschliessen. Machen wir noch geltend, dass Y_2^a sowohl als Y_1^a sich in sehr beachtenswerthen Zonen finden (cf. §. 15, 34, 41, 43 für Y_2^a und §. 4, 16, 33 für Y_1^a), welche den von *Descloizeaux* aufgestellten abgehen, so dürften diese Zeichen wohl gerechtfertigt sein.

Auch in dieser Zone giebt es eine Fläche mit etwas complicirterem Zeichen, D, man möchte glauben, dass ihr Zeichen richtig sei (cf. §. 10), nur die Zone $\{c:\frac{1}{17}a\}$ hat etwas Unwahrscheinliches.

§. 26.

1) $\varkappa$ $\{5a_1; 8a_2; -3c\}$ links. Hier treffen sich die Flächen $p = c:a:a:\infty a_1$ (mit $43^0 9'$ Neig.), $\eta = \frac{1}{5}c:-a_1':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$ (89^0), $d_3 = \frac{1}{4}c:-a_3:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$ ($133^0 20'$), $t = \frac{1}{3}c:-\frac{1}{2}a_3:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$ ($148^0 13'$), $\psi^a = c:\frac{1}{3}a_2':\frac{1}{7}a':\frac{1}{4}a'$ ($171^0 50'$).

Am Krystall Fig. 20 *Descl.* vorhanden, da das früher vorgeschlagene Symbol ψ^a statt ψ richtig sein dürfte, cf. §. 8.

2) $\{5a_1; 3a_3; -2c\}$ rechts und $\{3a_1; 5a_3; -2c\}$ links. Die Zonen sind: jene rechts: k_6, $r = c:a':a':\infty a_2'$, δ, $\frac{2}{3}r'$, L; und links: k_6, p, η, $\frac{2}{3}r$, t_2. Die Winkel:

$p = c:a:a:\infty a$ / $r = c:a':a':\infty a'$	Neig. $43^0 52'$	$\frac{2}{3}c:a:a:\infty a_3$ / $\frac{2}{3}c:a':a':\infty a_1'$	Neig. $121^0 15'$
$\eta = \frac{1}{5}c:a_1':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$,	„ 93 18	$t_2 = \frac{1}{2}c:-a_3:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a$ / $L = \frac{1}{2}c:-a_1':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$	„ 145 3
$\delta = \frac{1}{13}c:a^{1'}:\frac{1}{8}a':\frac{1}{7}a'$,	„ 115 39		

3) $\varkappa\{7a_1; 4a_3; -3c\}$ rechts mit $k_9 = \infty c:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a:\frac{1}{4}a$, $w = \frac{1}{3}c:-\frac{1}{3}a_2':\frac{1}{10}a':\frac{1}{7}a'$ ($17^0 22'$), $c:a':a':\infty a_2'$ ($45^0 23'$), $B_4 = \frac{1}{5}c:a_1':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$ ($108^0 50'$), $\tau = \frac{1}{3}c:-a_1':\frac{1}{4}a':\frac{1}{3}a'$ ($140^0 48'$)

Wird an Fig. 53 erhalten, wenn man das untere Ende hinzudenkt.

---

*) *Descloizeaux* berechnet $Y:p = 176^0 52'$; der Winkel ist der obige; auch $Y:u = 154^0 46'$ ist falsch gerechnet; der Angabe $Y_2:p$ kann freilich möglicher Weise ein Druckfehler zu Grunde liegen.

b) Zwischen $\{c:2s\}$ rechts und $\{c:a_2\}$ oder $\{2a_1;a_3;-c\}$ und $\{a_1;a_3;-c\}$ sowie zwischen $\{c:2s'\}$ links und $\{c:a_2\}$ oder $\{a_1;2a_3;-c\}$ und $\{a_1;a_3-c\}$ also $P \underset{=}{<} \frac{M}{N}$ oder $P \underset{=}{<} \frac{N}{M}$.

§. 27.

1) $\varkappa\ \{\frac{17}{9}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\varkappa\ \{a_1;\ \frac{17}{9}a_3;\ -c\}$ links. Hierin hat man

$\frac{9}{8}c:\begin{cases} a:a:\infty a \text{ l.} \\ a':a':\infty a' \text{ r.}\end{cases}$	$t_6 = \frac{1}{17}c:a_2:\frac{1}{18}a:\frac{1}{17}a$ l. $\tau_7{}^b = \frac{1}{17}c:a_2':\frac{1}{18}a':\frac{1}{17}a'$ r.	$c:\begin{cases} a:a:\infty a_3 \text{ l.} \\ a':a':\infty a_1' \text{ r.}\end{cases}$

Lässt man die Zeichen von t_6 und τ_7 ungeändert, so hat man diese Zone an den *Descloizeaux*'schen Figuren, die erstere an Fig. 13, 15, 26, die zweite an Fig. 4—8. Würde man aber für τ_7 das andere Zeichen $(\frac{1}{15}c:a':\frac{1}{16}a':\frac{1}{15}a')$ setzen, so hätte man den Schnitt $\{\frac{15}{8}a_1;a_3;-c\}$, worin noch $\frac{8}{7}c:a':a':\infty a'$ läge. In diesem Falle wäre aber die Zone keine in der That vorkommende, da $\frac{8}{7}r'$ nicht beobachtet ist, man müsste denn annehmen, dass dieses Rhomboeder statt $\frac{9}{8}r'$ anzunehmen sei.

2) $\{\frac{13}{7}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{13}{7}a_3;\ -c\}$ links; lg tg = 11,33219 — lg cos, $\cos = \frac{m-19n}{p}$ $\cos' = \frac{n-19m}{p}$. Rechts: $w = c:-a_2':\frac{3}{10}a':\frac{3}{7}a'$ (Neig. 18° 7′), $c:a':a':\infty a'$ (131° 28′). Links: $\chi_1 = \frac{1}{17}c:-a_2:\frac{1}{22}a:\frac{1}{21}a$ (39° 46′), $\frac{7}{6}c:a:a:\infty a$ (42° 39′), $\chi = \frac{1}{37}c:a_2:\frac{1}{42}a:\frac{1}{41}a$ (44° 5′), $c:a:a:\infty a$ (131° 28′).

3) $\{\frac{11}{6}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{11}{6}a_3;\ -c\}$ links; lg tg = 11,26156 — lg cos, $\cos = \frac{m-16n}{p}$, $\cos' = \frac{n-16m}{p}$. $\frac{6}{5}c:a':a':\infty a_2'$ rechts und $\frac{6}{5}c:a:a:\infty a$ links (mit 41° 50′ Neig.), $\tau_6 = \frac{1}{11}c:a_2':\frac{1}{12}a':\frac{1}{11}a'$ rechts und $t_5 = \frac{1}{11}c:a_2:\frac{1}{12}a:\frac{1}{11}a$ links (46° 54′), $d_7 = \frac{1}{6}c:a_2':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$ rechts oder $\frac{1}{6}c:a_2:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$ links (51° 52′), $c:a':a':\infty a'$ rechts und $c:a:a:\infty a$ links (131° 13′).

4) $\{\frac{9}{5}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{9}{5}a_3;\ -c\}$ links. lg tg = 11,17722 — lg cos. $\cos = \frac{m-13n}{p}$, $\cos' = \frac{n-13m}{p}$. $k_9{}^a = \infty c:\frac{1}{4}a:\frac{1}{9}a:\frac{1}{5}a$, $\frac{5}{4}c:a':a':\infty a'$ rechts und $\frac{5}{4}c:a:a:\infty a$ links (mit 40° 40′ Neig.), $\tau_5 = \frac{1}{9}c:a_2':\frac{1}{10}a':\frac{1}{9}a'$ rechts und $t_4 = \frac{1}{9}c:a_2:\frac{1}{10}a:\frac{1}{9}a$ (46° 49′), $d_5 = \frac{1}{5}c:a_2:\frac{1}{5}a:\frac{1}{4}a$ (52° 50′), $c:a':a':\infty a_1'$ rechts und $c:a:a:\infty a_3$ links (130° 50′).

An Fig. 11—13 bei *Descl.* kommen $\frac{5}{4}r'$ und τ_6 vor; man könnte daher glauben, dass entweder $\frac{6}{5}r'$ oder τ_5 zu setzen sei; wenigstens kann diese Zone leicht vorkommen. Sonderbar wäre es, wenn immer beide Kanten $\{9a_1;\ 5a_3;\ -c\}$ und $\{11a_1;6a_3;-6c\}$ zusammen vorkommen sollten, fügt man hierzu nämlich $\{2a_1;\ a_3;\ -c\} = \{c:2s\}$, so wäre die zweite genannte Zone diagonal zwischen der ersten und dieser; ein ähnlicher Fall, wie §. 10. (N. 4) zwischen $7r'$ und x.

5) $\{\frac{7}{4}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{7}{4}a_3;\ -c\}$ links. lg tg = 11,07259 — lg cos, $\cos = \frac{m-10n}{p}$, $\cos' = \frac{n-10m}{p}$. $k_9 = \infty c:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a:\frac{1}{4}a$, $q = c:-a_2':\frac{3}{11}a':\frac{3}{8}a'$ rechts (16° 44′),

$\varepsilon = \frac{1}{2}c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links ($23^0\ 39'$), $\frac{4}{3}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts und $\frac{4}{3}c : a : a : \infty a_2$ links ($38^0\ 52'$), $\tau_4 = \frac{1}{7}c : a_2' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts ($46^0\ 42'$), $d_3 = \frac{1}{4}c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links ($54^0\ 17'$), $\delta = \frac{1}{13}c : -a_3' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ links ($83^0\ 19'$), $c : a : a : \infty a$ links und $c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($130^0\ 14'$).

§. 28.

1) $\varkappa\left\{\frac{5}{3}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$ rechts und $\varkappa\left\{a_1;\ \frac{5}{3}a_3;\ -c\right\}$ links. lg tg = 10,93487 — lg cos. $\cos = \frac{m-7n}{p}$, $\cos' = \frac{n-7m}{p}$. $k_6 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, $u = c : -a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links und $\mu = c : -a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts ($15^0\ 31'$), $\varphi = \frac{1}{3}c : -a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links ($25^0\ 9'$), $\frac{3}{2}c : a : a : \infty a_2$ links, $\frac{3}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts ($35^0\ 39'$); $\tau_2 = \frac{1}{5}c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts ($46^0\ 24'$), $\gamma_1 = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts und $\gamma = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links ($56^0\ 39'$), $B_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts ($73^0\ 48'$), $c : a' : a' : \infty a'$ rechts und $c : a : a : \infty a$ links ($129^0\ 7'$), $\pi = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts ($156^0\ 22'$).

Fig. 44 *Descl.* zwischen u, φ, p; Fig. 54 zwischen $\frac{3}{2}r'$, τ_2 und r, wobei aber $\frac{3}{2}r'$ oder τ_2 zu vervollständigen ist.

2) $\varkappa\left\{\frac{8}{5}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$ rechts würde an Fig. 54 (*Descl.*) vorhanden sein zwischen $\frac{5}{3}r'$, τ_1 und r, wenn τ_1 oder $\frac{5}{3}r'$ vervollständigt würde. In $\left\{a_1;\ \frac{8}{5}a_3;\ -c\right\}$ links würde man ausser $\frac{5}{3}r$ und p' noch $\chi_3{}^a = \frac{1}{7}c : -\frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{17}a : \frac{1}{15}a$ haben.

3) $\varkappa\left\{\frac{3}{2}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$ rechts und $\varkappa\left\{a_1;\ \frac{3}{2}a_3;\ -c\right\}$ links. lg tg = 10,73378 — lg cos. $\cos = \frac{m-4n}{p}$, $\cos' = \frac{n-4m}{p}$. $k_4 = \infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, $y = c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links ($12^0\ 43'$), $\Phi = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{10}a$ links ($15^0\ 39'$), $2c : a : a : \infty a_2$ links und $2c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts ($28^0\ 27'$), $\chi_2 = \frac{1}{7}c : a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links ($34^0\ 6'$), $\tau = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts ($45^0\ 27'$), $\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$ rechts und links ($61^0\ 2'$), $\frac{2}{3}c : a : a : \infty a_3$ rechts ($82^0\ 59'$), $c : a : a : \infty a$ links und $c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($126^0\ 26'$), $\psi^a = c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ ($170^0\ 23'$).

Figur 43 zwischen $k_4\ \chi_2\ p$; Fig. 50 zwischen $r\ \tau\ 2r'$.

4) $\varkappa\left\{\frac{7}{5}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$ rechts und $\left\{a_1;\ \frac{7}{5}a_3;\ -c\right\}$ links. lg tg = 11,11732 — lg cos. $\cos = \frac{m-9n}{p}$. $k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$, $x = c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links und $\varrho = c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts ($10^0\ 45'$), $\frac{5}{2}c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($23^0\ 36'$), $B_2 = \frac{1}{6}c : -a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a_1$ rechts ($79^0\ 54'$), $c : a : a\ \infty a$ links und $c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($124^0\ 29'$), $\vartheta = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts ($151^0\ 58'$), $\sigma = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{5}a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{7}a$ links. — Cf. Fig. 44 *(Descl.)* $\varrho\ r\ \vartheta$.

§. 29.

$\left\{\frac{4}{3}a_1;\ a_2;\ -c\right\}$ rechts; $\varkappa\left\{a_1;\ \frac{4}{3}a_3;\ -c\right\}$ links; lg tg = 10,88622 — lg cos, $\cos = \frac{2m-5n}{p}$, $\cos' = \frac{2n-5m}{p}$. Wir finden hier:

$k_2 = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$		$\gamma = \frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts $\gamma_1 = \frac{1}{3}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links	Neig. $64^0 32'$
$\lambda_1{}^a = c : -a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$ rechts,	Neig. $9^0 18'$		
$3c : a : a : \infty a_2$ links $3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	„ 20 8	$c : a : a : \infty a_3$ links $c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	„ 123 1
$t_2 = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links $L = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts	„ 43 53	$\zeta^a = \frac{1}{9}c : \frac{1}{14}a_2 : \frac{1}{29}a : \frac{1}{15}a$ rechts,	„ 158 24

Ueberall, wo $3r$ mit einer der aufgeführten secundären Flächen zusammen vorkommt, muss die Zone vorhanden sein, daher an Fig. 53 bei *Descl.* zwischen $3r$, t_2 und p. An Fig. 20 wird ζ und im Rhomboeder $\frac{20}{7}r'$ angegeben; wäre letzteres $3r'$ (wie sehr wahrscheinlich), so gäbe es hier auch die Zone $\{\frac{4}{3}a_1;\ a_2;\ -c\}$. Wir werden eine andere, durch $3r$ und das Grunddihexaeder p bestimmte Zone kennen lernen, die weit entwickelter ist.

§. 30.

1) $\{\frac{9}{7}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts hat: $\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a'$ ($17^\circ\ 32'$), $N_1 = \frac{1}{7}c : -\frac{1}{7}a_1' : \frac{1}{16}a' : \frac{1}{9}a'$ ($149^\circ\ 35'$) und $c : a' : a' : \infty a_1'$ ($121^\circ\ 52'$); und in $\{a_1;\ \frac{9}{7}a_3;\ -c\}$ links liegt: $v = c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ ($8^\circ\ 11'$), $\varphi = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ ($27^\circ\ 44'$) und $c : a : a : \infty a_3$ ($121^\circ\ 52'$).

2) ? $\varkappa\{\frac{5}{4}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{5}{4}a_3;\ -c\}$ links. lg tg = 11,00009 — lg cos. $k_1 = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, $v^a = c : a_2 : \frac{1}{9}a : \frac{1}{8}a$ links ($7^\circ\ 18'$), $4c : a : a : \infty a$ links und $4c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($15^\circ\ 32'$), $Y_2 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$ ($29^\circ\ 4'$), $d_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ rechts ($65^\circ\ 46'$), $B_2 = \frac{1}{6}c : a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ ($84^\circ\ 17'$), $c : a : a : \infty a$ links und $c : a' : a' : \infty a'$ rechts ($120^\circ\ 57'$), $N_1^a = \frac{1}{4}c : -\frac{1}{4}a_1' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts ($148^\circ 47'$).

Die erste Zone ist an Fig. 53 vielleicht vorhanden zwischen k_1, v und p, wenn für v das Zeichen v^a gilt; diese Zone wird von *Descloizeaux* (l. c. p. 87) bei der Besprechung von k_1 citirt. Es hätten an dieser Stelle aber zwei andere Zonen $\{k_1, t_2, r\}$ s. §. 23. und $\{k_1,\ v,\ 3r,\ s\}$ s. §. 38, wo $v = c : a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ ist, angeführt werden können; dies sind nämlich zwei Zonen, die am Krystall vorkommen, wenn v das letztere Zeichen hat. Die Wahrscheinlichkeit des Symbols v^a ist durch *Descloizeaux*'s Citat nicht grösser geworden, eher dürfte $v = c : a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ zu setzen sein.

3) $\{\frac{6}{5}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts und $\{a_1;\ \frac{6}{5}a_3;\ -c\}$ links; lg tg = 11,09067 — lg cos.

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$		$t = \frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links,	Neig. $42^\circ\ 2'$
$\Theta = \frac{1}{11}c : -\frac{1}{6}a_2' : \frac{1}{91}a' : \frac{1}{85}a'$ rechts,	Neig. $7^\circ\ 54'$	$d_5 = \frac{1}{5}c : -a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ rechts,	„ 66 20
$5c : a : a : \infty a$ links, $5c : a' : a' : \infty a'$ rechts	„ 12 38	$c : a : a : \infty a$ links, $c : a' : a' : \infty a'$ rechts	„ 119 36
$T_1 = \frac{1}{4}c : a_2 : \frac{1}{15}a : \frac{1}{14}a$ links,	„ 17 19	$B_1^a = \frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ rechts,	„ 162 2
$\vartheta = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, rechts,	„ 27 11		

Dass in dieser Zone jene complicirte Fläche Θ auftritt, wird wohl ihr Zeichen nicht gerade wahrscheinlich machen.

§. 31.

1) $\{\frac{7}{6}a_1;\ a_3;\ -c\}$ rechts, $\{a_1;\ \frac{7}{6}a_3;\ -c\}$ links; lg tg = 11,16577 — lg cos.

$n = c : -a_2' : \frac{1}{13}a' : \frac{1}{12}a'$ rechts	}	Neig. 5° 6′
$v_1 = c : -a_2 : \frac{1}{13}a : \frac{1}{12}a$ links	}	
$\Xi = \frac{1}{2}c : -a_2 : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a$ links,		„ 6 54
$6c : a : a : \infty a$ links	}	„ 10 38
$6c : a' : a' : \infty a'$ rechts	}	

$\sigma_3 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts,		Neig. 41° 18′
$d_7 = \frac{1}{6}c : -a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ „		„ 66 37
$c : a' : a' : \infty a'$ rechts	}	„ 118 39
$c : a : a : \infty a$ links	}	

2) $\varkappa \left\{\frac{12}{11}a_1 ;\ a_3 ;\ -c\right\}$ rechts würde aus einer Fläche *N*, σ_1, $11r'$ und r bestehen, und ist an Fig. 29 *(Descl.)* zwischen r', $\sigma_1 = \frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{6}a'$ und $11r'$ wirklich vorhanden.

3) $\left\{\frac{14}{3}a_3 ;\ a_1 ;\ -c\right\}$ links wollen wir nur nebenbei erwähnen, weil darin $T = \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a_2 : \frac{1}{26}a : \frac{1}{21}a$ liegen würde mit $13c : a : a : \infty a$ und $c : a' : a' : \infty a'$. Auch diese Wahrscheinlichkeit für T dürfte nicht gross sein und das (§. 8.) vorgeschlagene Zeichen trotz dieser Zone anzunehmen sein.

c) Zwischen $\{c : a_2\}$ und $\{c : s\}$ rechts, sowie zwischen $\{c : a_2\}$ und $\{c : s'\}$ links

$$P \gtreqless \frac{N}{M} \text{ oder } P \gtreqless \frac{M}{N}.$$

§. 32.

1) $\left\{a_1 ;\ \frac{10}{11}a_3 ;\ -c\right\}$ rechts, $\left\{\frac{10}{11}a_1 ;\ a_3 ;\ -c\right\}$ links. Rechts: $11c : a' : a' : \infty a_2'$, $n_1 = c : -a_2 : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$, $\tau_6 = \frac{1}{11}c : a_1' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{11}a'$, p. Links: r', $\frac{11}{10}c : a : a : \infty a_3$, $t_5 = \frac{1}{11}c : a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$.

1) $\varkappa \left\{a_1 ;\ \frac{8}{9}a_3 ;\ -c\right\}$ rechts, $\left\{\frac{8}{9}a_1 ;\ a_3 ;\ -c\right\}$ links; lg tg = 11,31363 — lg cos, $\cos = \frac{7m - 10n}{p}$, $\cos' = \frac{7n - 10m}{p}$. Hierin liegen

$v_2 = c : -a_2 : \frac{1}{18}a : \frac{1}{17}a$ links,		Neig. 5°54′
$c : a : a : \infty a_1$ rechts	}	„ 71 13
$c : a' : a' : \infty a_1'$ links	}	

$\tau_5 = \frac{1}{9}c : a_1' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{9}a'$ rechts	}	Neig. 114° 8′
$t_4 = \frac{1}{9}c : a_3 : \frac{1}{10}a : \frac{1}{9}a$ links	}	
$\frac{9}{8}c : a : a : \infty a_3$ links	}	„ 118 39
$\frac{9}{8}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	}	

Die erste (rechte) Zone wird von *Descloizeaux* (p. 57) citirt, aber nur als Zone, die $\frac{9}{8}r'$, τ_5 und p machen würden; gleichwohl müsste nach Lage der Flächen an dem Krystall seiner Fig. 8 diese Zone sichtbar sein. Ich habe sie vorläufig als Kryptozone bezeichnet.

3) $\left\{a_1 ;\ \frac{7}{8}a_3 ;\ -c\right\}$ rechts, $\left\{\frac{7}{8}a_1 ;\ a_3 ;\ -c\right\}$ links; lg tg = 11,26138 — lg cos, $\cos = \frac{6m - 9n}{p}$. $8c : a : a : \infty a$ links und $8c : a' : a' : \infty a'$ rechts (8° 39′), $c : a : a : \infty a$ rechts und $c : a' : a' : \infty a'$ links (71° 48′), $\chi^a = \frac{1}{36}c : a_3 : \frac{1}{41}a : \frac{1}{40}a$ links (101° 11′).

4) $\left\{a_1 ;\ \frac{6}{7}a_3 ;\ -c\right\}$ rechts, $\left\{\frac{6}{7}a_1 ;\ a_3 ;\ -c\right\}$ links; lg tg = 11,20204 — lg cos, $\cos = \frac{5m - 8n}{p}$. $7c : a : a\ \infty a$ links und $7c : a' : a' : \infty a'$ rechts (9° 55′), $c : a : a : \infty a$ rechts und $c : a' : a' : \infty a'$

links (72° 34′), $\tau_4 = \frac{1}{7}c : a_1' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{7}a'$ (114° 35′), $\frac{7}{6}c : a : a : \infty a$ links (120° 22′), $\zeta_1{}^a = \frac{1}{7}c : \frac{1}{10}a_2 : \frac{1}{21}a : \frac{1}{11}a$ rechts (153° 27′).

5) $\varphi \{ a_1 ; \frac{5}{6} a_3 ; -c \}$ rechts, $\{ \frac{5}{6}a_1 ; a_3 ; -c \}$ links; lg tg = 11,13337 — lg cos, $\cos = \frac{4m - 7n}{p}$. $k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, $v_1{}^a = c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links (6° 4′), $6c : a : a : \infty a$ links und $6c : a' : a' : \infty a'$ rechts (11° 38′), $\sigma_1 = \frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{6}a'$ rechts und $t_1 = \frac{1}{6}c : \frac{1}{5}a_2 : \frac{1}{11}a : \frac{1}{6}a$ links (43° 29′), $c : a : a : \infty a$ rechts und $c : a' : a' : \infty a'$ links (73° 36′), $\tau_3 = \frac{1}{6}c : a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$ rechts (114° 59′)' $\frac{6}{5}c : a : a : \infty a_3$ links und $\frac{6}{5}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts (121° 43′), $\vartheta = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts und $\sigma = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{5}a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{7}a$ links (146° 50′).

An Fig. 29 zeichnete *Descl.* eine Zone $p \sigma_1 e^{\frac{1}{11}}$ (= $6r'$), lässt es aber (S. 50) zweifelhaft, ob die Fläche nicht $7r'$ angehöre; beides ist den Winkeln nach möglich, und das häufigere Vorkommen von $7r'$ macht das Letztere fast wahrscheinlich, man hätte dann die vorhergehende Zone.

§. 33.

1) $\{ a_1 ; \frac{4}{5}a_3 ; -c \}$ rechts, $\{ \frac{4}{5}a_1 ; a_3 ; -c \}$ links; lg tg = 11,05197 — lg cos, $\cos = \frac{3m - 6n}{p}$. $k_1 = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, $5r$ links und $5r'$ rechts (14° 4′), $\sigma_2 = \frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a_2' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ (44° 40′), $c : a : a : \infty a_3$ rechts und $c : a' : a' : \infty a'$ links (75° 6′), $\tau_2 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts (115° 36′), $\frac{5}{4}c : a : a : \infty a$ links und $\frac{5}{4}c : a' : a' : \infty a'$ rechts (123° 42′).

2) $\varkappa \{ a_1 ; \frac{3}{4}a_3 ; -c \}$ rechts, $\varkappa \{ \frac{3}{4}a_1 ; a_3 ; -c \}$ links; lg tg = 10,95212 — lg cos, $\cos = \frac{2m - 5n}{p}$.

$k_2 = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$.	
$v = c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ links,	Neig. 11° 30′
$4c : a : a : \infty a_2$ links $4c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	„ 17 44
$\varepsilon = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links,	„ 30 51
$\sigma_3{}^a = \frac{1}{4}c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 46 30

$c : a : a : \infty a$ rechts $c : a' : a' : \infty a'$ links	Neig. 77° 25′
$\tau_1 = \frac{1}{4}c : a_1' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 116 41
$Y_1{}^a = \frac{1}{10}c : a_3 : \frac{1}{13}a : \frac{1}{12}a$ links,	„ 122 55
$\frac{4}{3}c : a : a : \infty a$ links $\frac{4}{3}c : a' : a' : \infty a'$ rechts	„ 126 40
$\pi = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{5}a$ rechts,	„ 146 54

Eine an Fig. 14—16, 36, 37, besonders zwischen $e^{\frac{5}{7}} = \frac{4}{3}r'$, τ_1 und p vorhandene Zone. *Descloizeaux* sagt (S. 54) ausdrücklich, er habe diese Zone (d. i. Phanerozone) noch nicht gefunden, aber er zeichnet in mehreren Fällen beide Kanten zwischen den drei Flächen — freilich kaum parallel. Ich habe deshalb die erstere vorläufig als Kryptozone aufgeführt.

3) $\varphi ? \{ a_1 ; \frac{5}{7}a_3 ; -c \}$ rechts, $\{ \frac{5}{7}a_1 ; a_3 ; -c \}$ links. Rechts: $k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$, $\lambda_1{}^a = c : -a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$, $\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$, $\sigma_3 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$, $\zeta^a = \frac{1}{9}c : -\frac{1}{14}a_3 : \frac{1}{29}a : \frac{1}{13}a$, $c : a : a : \infty a_3$, $\frac{7}{5}c : a' : a' : \infty a_1'$. Links: k_3, r, $\psi^a = c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a$.

Könnte man an Fig. 20 (*Descl.* , wo ζ und ψ gezeichnet sind, das dort angegebene Rhomboeder $\frac{23}{7}r'$ in $\frac{7}{2}r'$ umändern, so existirte diese hier aufgeführte Zone; doch scheint es eher für $\frac{10}{3}r'$ gelten zu müssen (cf. §. 51). — Dagegen, wenn σ_3 richtig bestimmt wäre, müsste die Zone an Fig. 51 nach *Descl.* vorhanden sein, woselbst $\frac{7}{2}r'$ vorgekommen ist; das Symbol σ_3 muss sich aber erst später bestätigen.

§. 34.

$\varkappa\{a_1;\ \frac{2}{3}a_3;\ -c\}$ rechts, $\varphi\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$ links; lg tg = 10,82343 — lg cos, $\cos = \frac{m-4n}{p}$, $\cos' = \frac{n-4m}{p}$. Der vorstehende Ausdruck enthält zwei Zonen, deren eine schon für die Herleitung der Trapezfläche x besonders wichtig war; in ihnen finden wir aber noch eine Menge Flächen, theils darin beobachtet, theils durch Rechnung nachweisbar, theils an den Krystallen noch nicht nachgewiesen. Die zweite Zone findet sich bei *Descl.* an den Fig. 20, 22, 24, 37, 43—45, 47, 49, 65 und überhaupt wo $3r$ und x zusammen auftreten; die erste Zone an Fig. 9 bei *Descl.*

$k_4 =$	$\infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$	links und rechts.	
$x =$	$c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$	links	Neig. 12° 26′
$\varrho =$	$c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$	rechts	
$T_1 =$	$\frac{1}{4}c : -a_2 : \frac{1}{15}a : \frac{1}{14}a$	links,	„ 19 48
$m =$	$3c : a : a : \infty a$	links	„ 23 56
	$3c : a' : a' : \infty a'$	rechts	
$\chi_3{}^a =$	$\frac{1}{7}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{17}a : \frac{1}{15}a$	links,	„ 31 12
$\varphi =$	$\frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$	„	„ 32 48
$Y_2{}^a =$	$\frac{1}{5}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{11}a : \frac{1}{9}a$	„	„ 35 19

$t =$	$\frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$	links,	Neig. 49° 36′
	$c : a : a : \infty a_3$	rechts	„ 81 28
	$c : a' : a' : \infty a_1'$	links	
$t_3 =$	$\frac{1}{3}c : a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$	links	„ 118 50
$\tau =$	$\frac{1}{3}c : a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$	rechts	
	$\frac{3}{2}c : a : a : \infty a_3$	links	„ 132 1
	$\frac{3}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$	rechts	
$\chi_2 =$	$\frac{1}{7}c : -a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$	links,	„ 136 26
$\varepsilon =$	$c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	rechts,	„ 152 53

Von beobachteten Winkeln geben wir folgende:

$x : m = 169°$ (beob. 169° 10′)	$T_1 : m = 175° 52′$ (beob. 176° 5′)	$t : m = 154° 20′$ (beob. 154° 30′)
$x : T_1 = 173$ 8′ (beob. 173°)	$\varphi : r' = 131$ 20 („ 131 18)	$t : r' = 148$ 8 („ 148 10)
$x : r' = 111$ 28	$\varphi : t = 163$ 12 („ 163 30)	$\varphi : m = 171$ 8

Alle Flächen zeigen hinlängliche Einfachheit der Symbole, auch die Winkel stimmen gut überein. Schon längst darin beobachtet war t, neu sind dagegen φ und T_1, mit deren Bestimmung man sich wohl befriedigen wird. Dass aber auch $Y_2{}^a$ und $\chi_3{}^a$ in die Zone gehören, macht die Wahrscheinlichkeit dieser §. 25 und 23 vorgeschlagenen Zeichen gewiss sehr gross. Auch χ_2 würde man aus diesem Grunde ungeändert lassen; es ist dann sehr merkwürdig, dass χ_2 gleichsam sich selbst erklärt, indem sie einmal in die Phanerozone $x\chi_2p$ fällt und dann in eine Kryptozone $xr'\chi_2$. Ebenso ist es mit $\chi_3{}^a$, denn $x\chi_3{}^ap$ ist Phanerozone, und $x\chi_3{}^ar'$ eine Kryptozone. Da aber von den oben stehenden Flächen x eine rechte und $\chi_3{}^a$ eine linke ist, so muss

man ein x des untern Endes zur Deduction ergänzen. Am Krystall Fig. 43 (mit χ_2) tritt aber x unten nicht auf, dagegen ist dort k_4 vorhanden. An Fig. 45 (mit χ_3 und Y_2) sieht man sogar die Kante zwischen χ_3 und Y_2, aber die benachbarte Fläche des Gegenrhomboeders ist zu entfernt, um sich mit Y_2 zu treffen.

§. 35.

1) $\{a_1;\ \frac{3}{5}a_3;\ -c\}$ rechts und $\{\frac{3}{5}a_1;\ a_3;\ -c\}$ links; $\lg \operatorname{tg} = 11{,}04332 - \lg \cos$, $\cos = \frac{m-7n}{p}$, $\cos' = \frac{n-7m}{p}$.

$k_6 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a.$		$c : a : a : \infty a_3$ rechts	Neig. 84° 50′
$y = c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links,	Neig. 15° 49′	$c : a' : a' : \infty a_1'$ links	
$R^a = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{17}a'$ rechts,	„ 19 23	$\frac{5}{3}c : a : a : \infty a_3$ links	„ 136 34
$5\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts,	„ 28 55	$\frac{5}{3}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	

2) $\{a_1;\ \frac{4}{7}a_3;\ -c\}$ rechts, $\{\frac{4}{7}a_1;\ a_3;\ -c\}$ links; $\lg \operatorname{tg} = 11{,}18891 - \lg \cos$, $\cos = \frac{m-10n}{p}$. $k_9 = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a.$

$\frac{7}{3}c : a : a : \infty a_2$ links	Neig. 31° 3′	$\frac{7}{4}c : a : a : \infty a$ links,	Neig. 138° 34′
$\frac{7}{3}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts		$\varphi = \frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links,	„ 146 52
$c : a' : a' : \infty a_1'$ links	„ 86 17	$\psi^a = c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 168 3
$c : a : a : \infty a_3$ rechts			

II. Schnitte auf den Rhombenflächen

$c : a : \frac{1}{2}a : a.$

a) Zwischen $\{\infty s\}$ rechts oder $\{\infty s'\}$ links und $\{c : a_2\}$. $2N - M = \pm P$.
Die Schnitte tragen rechts Rhombenfläche $c : a_2 : \frac{1}{2}a_3 : -a_1$, links $c : a_2 : \frac{1}{2}a_1 : -a_3$.

§. 36.

1) ? $\varkappa\{11a_1;\ 6a_3;\ -c\}$ rechts, $\{6a_1;\ 11a_3;\ -c\}$ links. Rechts: $\vartheta = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{5}a_2' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$, $\eta = \frac{1}{9}c : -a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$, $\zeta^a = \frac{1}{9}c : \frac{1}{14}a_2 : \frac{1}{29}a : \frac{1}{15}a$, $s = c : a : \frac{1}{2}a_3 : a$. Links: $t = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$. $B_3 = \frac{1}{4}c : -a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ und s. — Da an Fig. 20 *Descl.* ζ und ϑ beobachtet sind, so müsste bei Vollständigkeit der Flächen, und wenn ζ^a das richtige Symbol ist, die geschriebene Zone existiren.

2) $\varkappa\{7a_1;\ 4a_3;\ -c\}$ rechts. $k_9 = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a$, $\pi = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{5}a'$, $L = \frac{1}{2}c : -\frac{1}{2}a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, $\eta = \frac{1}{9}c : -a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$, $B_4 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, $\zeta_1^a = \frac{1}{7}c : \frac{1}{10}a_2 : \frac{1}{21}a : \frac{1}{11}a$ und $s = c : a : \frac{1}{2}a_3 : a$. — An Fig. 20, 63, 67 (*Descl.*) tritt k_9, π und s auf, an Fig. 20 ausserdem ζ_1, die Zone ist also eine nachweisbare; auch der Umstand, dass an Fig. 63 und 67 π und s an verschiedenen Ecken vorkommen, ist der Meinung günstig, dass

für die Zone keine Fläche ergänzt zu werden braucht, obschon beide Krystalle nicht vollständig gezeichnet wurden.

3) $\{5a_1;\ 3a_3;\ -c\}$ rechts, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -c\}$ links. Links: $k_6 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, $t_3 = \frac{1}{3}c : -a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$, $d_5 = \frac{1}{5}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$, $\frac{1}{2}c : a : a : \infty a_2$, $B_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, $s = c : a : \frac{1}{2}a_1 : a$. Rechts: k_6, $\varepsilon = c : -a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, τ, $\frac{1}{2}r'$, s.

4) $\{8a_1;\ 5a_3;\ -2c\}$ rechts mit $k_5{}^a = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$, $w = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{7}a'$, $\tau_2 = \frac{1}{5}c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$, s.

5) $\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\}$ cf. §. 25.

§. 37.

1) $\{13a_1; 9a_3; -5c\}$ rechts, $\{9a_1;\ 13a_3; -5c\}$ links. $\mu_1 = c : -a_2' : \frac{3}{8}a' : \frac{2}{7}a'$ rechts, $\varphi = \frac{1}{3}c : -a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links, $\chi_2 = \frac{1}{7}c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links, $\frac{5}{4}c : a : a : \infty a_2$ links, $\frac{5}{4}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts, $s = c : a : \frac{1}{2}a : a$. — Ein complicirter Ausdruck einer Zonenaxe, die trotzdem in fünf Flächen enthalten ist; übrigens liegt dem Zonenpunkt rechts eine Sectionslinie von d_5 sehr nahe, ohne aber in ihn zu fallen.

2) $\{7a_1; 5a_3; -3c\}$ rechts, $\{5a_1; 7a_3; -3c\}$ links. $k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$, $y = c : -a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links, $\frac{3}{2}c : a : a : \infty a_2$ links und $\frac{3}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts, $\tau_4 = \frac{1}{7}c : a_2' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts, $d_5 = \frac{1}{5}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links, $B_2 = \frac{1}{6}c : -a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links, $s = c : a : \frac{1}{2}a : a$. — τ_4 und $\frac{3}{2}r'$ sind z. B. an Fig. 9 *Descl.* vorhanden, aber ohne die dritte Fläche, ohne welche wir keine Zone als beobachtet aufführen.

3) $\{11a_1;\ 8a_3;\ -5c\}$ rechts, $\{8a_1;\ 11a_3;\ -5c\}$ links. Rechts: $\frac{5}{3}c : a' : a' : \infty a_2'$, $s = c : a : \frac{1}{2}a_3 : a$, $\Delta = \frac{5}{2}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$. Links: $\frac{5}{3}c : a : a : \infty a_2$, $d_3 = \frac{1}{4}c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$, $B_4 = \frac{1}{5}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, $s = c : a : \frac{1}{2}a_1 : a$.

4) $\{4a_1;\ 3a_3;\ -2c\}$ rechts und $\varkappa\{3a_1;\ 4a_3;\ -2c\}$ links; lg tg $= 10{,}82279 -$ lg cos, $\cos = \frac{2m - 5n}{p}$.

$k = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$.		
$x = c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$	links	Neig. 9° 26′
$\varrho = c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$	rechts	
$2c : a : a : \infty a_2$	links	„ 25 24
$2c : a' : a' : \infty a_2'$	rechts	
$\tau_1 = \frac{1}{4}c : a_2' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$	rechts,	„ 41 34
$\gamma = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$	links	„ 51 16
$\gamma_1 = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	rechts	
$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$	links	Neig. 81° 27′
$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a_3$	rechts	
$B_4 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$	rechts,	„ 103 32
$\frac{2}{3}c : a : a : \infty a_3$	links,	„ 116 37
$d_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$	„	„ 129 36
$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$	links u. rechts,	„ 151 1
$B_1{}^a = \frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$	rechts,	„ 172 26

Als Schnitt zwischen der Rhombenfläche und der so häufigen Trapezfläche x könnte man ein häufigeres Auftreten der Zone vermuthen; indessen existirt sie nur an Fig. 58 (*Descl.*), nämlich die Zone s unten, x rechts, γ links.

§. 38.

1) $\varkappa \{9a_1;\ 7a_3;\ -5c\}$ rechts und $\{7a_1;\ 9a_3;\ -5c\}$ links; lg tg = 11,19104 — lg cos, $\cos = \frac{5m - 11n}{p}$, $\cos' = \frac{5n - 11m}{p}$.

$\lambda_1{}^a = c : -a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$ rechts,	Neig. 8° 15′	$B_3 = \frac{1}{4}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts,	Neig. 67° 17′
$\frac{5}{2}c : a' : a' : \infty a'$ „	„ 21 13	$\delta = \frac{1}{13}c : -a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ links,	„ 75 49
$t_3 = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links }	„ 41 18	$B_4 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links,	„ 90 44
$\tau = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts }		$\beta = \frac{1}{9}c : -\frac{1}{2}a_1' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts,	„ 127 58
		$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$, links u. rechts,	„ 134 1

An Fig. 54, welcher Krystall τ, β, s trägt.

2) $\{5a_1;\ 4a_3;\ -3c\}$ rechts und $\varkappa\{4a_1;\ 5a_3;\ -3c\}$ links; lg tg = 10,94892 — lg cos, $\cos = \frac{3m - 6n}{p}$, $\cos' = \frac{3n - 6m}{p}$.

$k_1 = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links u. rechts.		$\delta = \frac{1}{13}c : a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ links,	Neig. 82° 36′
$v = c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ links,	Neig. 7° 21′	$\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 119 34
$3c : a : a : \infty a$ links }	„ 18 14	$d_5 = \frac{1}{5}c : -a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links,	„ 126 35
$3c : a' : a' : \infty a'$ rechts }		$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 149 20

An Fig. 53 (*Descl.*) zwischen k_1, v, $3r$, s.

3) $\{6a_1;\ 5a_3;\ -4c\}$ rechts, $\varkappa\{5a_1;\ 6a_3;\ -4c\}$ links; lg tg = 11,04815 — lg cos, $\cos = \frac{4m - 7n}{p}$, $\cos' = \frac{4n - 7m}{p}$.

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, links u. rechts.		$\frac{2}{3}c : a : a : \infty a$ rechts,	Neig. 76° 35′
$4c : a : a : \infty a$ links }	Neig. 14° 15′	$B_3 = \frac{1}{4}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links,	„ 102 37
$4c : a' : a' : \infty a'$ rechts }		$d_7 = \frac{1}{6}c : -a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links,	„ 124 27
$\varphi = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links,	„ 31 5	$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 148 10
$t_2 = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links }	„ 40 41		
$L = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts }			

Cf. Fig. 44 *Descl.* mit φ, $4r$, s.

§. 39.

1) $\varkappa\{7a_1;\ 6a_3;\ -5c\}$ rechts, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -5c\}$ links; lg tg = 11,12951 — lg cos, $\cos = \frac{5m - 8n}{p}$.

$v_1{}^a = c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ rechts,	Neig. 5° 6′	$\gamma = \frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts }	Neig. 60° 22′
$5c : a : a : \infty a$ links }	„ 11 43	$\gamma_1 = \frac{1}{3}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links }	
$5c : a' : a' : \infty a'$ rechts }		$B_3 = \frac{1}{4}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts,	„ 87 52
		$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 147 19

Cf. Fig. 58 (*D.*) mit γ, B_3, s.

2) $\{8a_1;\ 7a_3;\ -6c\}$ rechts, $\{7a_1;\ 8a_3;\ -6c\}$ links.

$6c : a : a : \infty a$ links	Neig. 9° 57′	$B_2 = \frac{1}{6}c : a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links,	Neig.	107° 34′
$6c : a' : a' : \infty a'$ rechts		$\varLambda = \frac{2}{9}c : -a_1' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„	125 40
$8 = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links,	„ 25 34	$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„	146 39

3) $\{9a_1;\ 8a_3;\ -7c\}$ rechts, enthält $7r'$, d_3, s; $\{8a_1;\ 9a_3;\ -7c\}$ links dagegen $7r$, t und s.

4) $\{15a_1;\ 14a_3;\ -13c\}$ rechts mit n_2, σ_2 und s; $\{14a_1,\ 15a_3,\ -13c\}$ links mit $13r$ und s.

b) Zwischen $\{c : a_2\}$ und $\{c : \frac{2}{3}s\}$ rechts, oder $\{c : \frac{2}{3}s'\}$ links.

Die Schnitte tragen rechts die Rhombenfläche $c : a_2 : \frac{1}{2}a_1 : -a_3$, links $c : a_2 : \frac{1}{2}a_3 : -a_1$.

§. 40.

1) $\{10a_1,\ 9a_3,\ -11c\}$ rechts mit $i = c : -\frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{41}a' : \frac{1}{38}a'$ (1° 50′), $11c : a' : a' : \infty a_2'$ (6° 37′), $s = c : a : \frac{1}{2}a_1 : a$ (41° 56′), $\tau_2 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ (68° 49′) und $\frac{11}{10}c : a : a : \infty a$ (6° 37′).

2) $\varphi\{6a_1,\ 7a_3,\ -8c\}$ links, $\lg \operatorname{tg} = 11{,}23750 - \lg \cos'$, $\cos' = \frac{5n - 8m}{p}$, eine kleine von *Descloizeaux* Fig. 35 gezeichnete Zone zwischen $8r$, $\varPhi$, s; sie geht über

$8c : a : a : \infty a_2$,	Neig. 9° 26′		
$\varPhi = \frac{2}{3}c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$,	„ 20 19	$8r : \varPhi = 169°\ 7'$,	beob. 170° ungef.
$s = c : a : \frac{1}{2}a_3 : a$,	„ 43 50	$s : \varPhi = 156\ 29$,	„ 156° 10′.
$\tau_3 = \frac{1}{6}c : a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$,	„ 78 1		
$\frac{4}{3}c : a : a : \infty a_3$,	„ 121 41		

Der Winkel $s\ \varPhi$ stimmt auch nahe mit $sy = 156° 37'$; doch mag ein solcher Irrthum wohl nicht vorliegen, da y nur einmal (Fig. 53 *Descl.*) ohne u und x beobachtet wurde.

3) $\varphi\{6a_1,\ 5a_3,\ -7c\}$ rechts und $\{5a_1,\ 6a_3,\ -7c\}$ links; $\lg \operatorname{tg} = 11{,}17495 - \lg \cos$, $\cos = \frac{4m - 7n}{p}$, $\cos' = \frac{4n - 7m}{p}$. Die erstere Zone ist von *Descloizeaux* in Fig. 57 gezeichnet worden zwischen $7r'$, R und s; allein die Bestimmung von R ist falsch, auch wenn das hier punktirte s wirklich die Rhombenfläche ist (cf. oben die Uebersicht der Einzelflächen S. 76 u. 80.).

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links u. rechts.		$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	Neig.	44° 55′
$n = c : -a_2' : \frac{1}{13}a' : \frac{1}{12}a'$ rechts	Neig. 6° 9′	$\frac{7}{6}c : a : a : \infty a_3$ links,	„	72 40
$v_1 = c : -a_2 : \frac{1}{13}a : \frac{1}{12}a$ links		$\tau_2 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ links,	„	80 9
$7c : a : a : \infty a$ links	„ 11°	$t_3 = \frac{1}{3}c : a_1 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links	„	110 47
$7c : a' : a' : \infty a'$ rechts		$\tau = \frac{1}{3}c : a_3' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts		
$R = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{8}a'$ rechts,	„ 18 1	$\frac{7}{5}c : a' : a' : \infty a_3'$ rechts,	„	123 14
$R^a = \frac{1}{5}c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{17}a'$ rechts,	„ 20 36			

$R : s = 153^0\ 6'$ $R^a : s = 155\ 41$	beob. 156^0 bis $156^0\ 10'$		$R : 7r' = 172^0 59'$ $R^a : 7r' = 170\ 24$	beob. 170^0 ungef.

Descloizeaux berechnet $R : s = 156^0 7'$ und $R : 7r' = 169^0 56'$. Die beobachteten Winkel sind ganz dieselben wie bei Φ der vorhergehenden Zone; man muss die Entscheidung, ob R^a oder Φ zu streichen sei, noch erwarten. Beide Zeichen empfehlen sich durch wichtige Zonen, in die sie fallen, von dieser Seite lässt sich also nichts ausmachen. — Uebrigens existirt die Zone auch als Kryptozone an Fig. 22 bei *Rose* zwischen k, $7r'$ und s (in der Zeichnung weggelassen).

§. 41.

1) $\{5a_1, 4a_3, -6c\}$ rechts, $\varkappa\{4a_1, 5a_3, -6c\}$ links, lg tg = 11,10211 — lg cos, $\cos = \frac{3m-6n}{p}$.

$k_1 = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a.$		
$z^b = \frac{2}{3}c : -a_1 : \frac{1}{14}a : \frac{1}{13}a$ links,	Neig.	$8^0 46'$
$6c : a : a : \infty a$ links $6c : a' : a' : \infty a'$ rechts	„	13 11
$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„	46 31
$\frac{6}{5}c : a : a : \infty a$ rechts $\frac{6}{5}c : a' : a' : \infty a'$ links	Neig.	$74^0\ 7'$
$\tau_1 = \frac{1}{4}c : a_1' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$ „	„	83 14
$\frac{3}{2}c : a : a : \infty a$ „ $\frac{3}{2}c : a' : a' : \infty a'$ rechts	„	125 26

Cf. Fig. 51 (*Descl.*).

2) $\varkappa\{4a_1, 3a_3, -5c\}$ rechts, $\varkappa\{3a_1, 4a_3, -5c\}$ links; lg tg = 11,01512 — lg cos, $\cos = \frac{m-5n}{p}$. Cf. Fig. 19 (*Descl.*) die erstere, Fig. 53 die letztere.

$k_2 = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links u. rechts.		
$5c : a : a : \infty a$ links $5c : a' : a' : \infty a'$ rechts	Neig.	$16^0 29'$
$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„	49 0
$\chi_1 = \frac{1}{17}c : -a_3 : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$ rechts,	„	74 27
$\frac{5}{4}c : a : a : \infty a$ rechts $\frac{5}{4}c : a' : a' : \infty a'$ links	„	76 26
$\tau = \frac{1}{3}c : a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links,	„	88 9
$t_2 = \frac{1}{2}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links $L = \frac{1}{2}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts	Neig.	$111^0\ 7'$
$\frac{5}{3}c : a : a : \infty a_1$ links $\frac{5}{3}c : a' : a' : \infty a_3'$ rechts	„	128 50
$Y_2^a = \frac{1}{5}c : -\frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{11}a : \frac{1}{9}a$ links,	„	138 44
$\varepsilon = c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts,	„	148 39
$\psi^a = c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ links,	„	162 35

3) $\{5a_1, 7a_3, -9c\}$ links hat k_3, ϑ, s, ε.

4) $\varkappa\{7a_1, 10a_3, -13c\}$ links besitzt $\frac{13}{3}r$, T_1, s, $\frac{13}{7}r$, φ, daher an Fig. 44 *Descl.* vorhanden.

§. 42.

1) $\varkappa\{3a_1, 2a_3, -4c\}$ rechts, $\varkappa\{2a_1, 3a_3, -4c\}$ links, lg tg = 10,90760 — lg cos, $\cos = \frac{m-4n}{p}$.

$k_4 =$	$\infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a.$	
	$4c : a : a : \infty a$ links	Neig. 22° 1′
	$4c : a' : a' : \infty a'$ rechts	
$s =$	$c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 53 25
	$\frac{4}{3}c : a : a : \infty a$ rechts	„ 80 38
	$\frac{4}{3}c : a' : a' : \infty a'$ links	
$t_2 =$	$\frac{1}{2}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts	Neig. 97° 3′
$L =$	$\frac{1}{2}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links	
	$2c : a : a : \infty a$ links	„ 134 42
	$2c : a' : a' : \infty a'$ rechts	
$\chi_3{}^a =$	$\frac{1}{7}c : -\frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{17}a : \frac{1}{15}a$ links,	„ 141 3

Cf. an Fig. 50 die Combin. s, $\frac{4}{3}r'$, $2r$ und s, $\frac{4}{3}r$, $2r'$, aber nicht vollflächig, also beide Zonen.

2) $\varkappa\{5a_1,\ 3a_2,\ -7c\}$ rechts und $\varkappa\{3a_1,\ 5a_2,\ -7c\}$ links; lg tg = 11,14399 — lg cos, $\cos = \frac{m - 7n}{p}$, $\cos' = \frac{n - 7m}{p}$.

Schon unsere Fig. 5 Taf. I. zeigt, dass es eine gemeinschaftliche Zone zwischen s, u und x ausser $\{c : a\}$ geben müsse; es ist die geschriebene. Sie enthält

$k_6 =$	$\infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links u. rechts.	
$D =$	$c : -\frac{1}{9}a_2' : \frac{1}{26}a' : \frac{1}{17}a'$ rechts,	Neig. 4°
$x =$	$c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links	„ 16 31′
$\varrho =$	$c : -a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts	
	$\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts,	„ 26 27
$s =$	$c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 57 8
	$\frac{7}{5}c : a' : a' : \infty a'$ links,	„ 84 15
$t =$	$\frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ rechts,	Neig. 104° 45′
$\sigma_2 =$	$\frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a_1' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ „	„ 113 59
	$\frac{7}{3}c : a : a : \infty a$ links	„ 139 32
	$\frac{7}{3}c : a' : a' : \infty a'$ rechts	
$u =$	$c : -a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links	„ 154 20
$\mu =$	$c : -a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a_1'$ rechts	

In der That sind beide Zonen häufig, so ist an den *Descloizeaux*'schen Figuren $\{5a_1,\ 3a_2,\ -c\}$ vorhanden in Fig. 23, 25, 28, 44, 45, 49, 55 und $\{3a_1,\ 5a_2,\ -7c\}$ in Fig. 26, 28, 51, 55; freilich muss man sich bei allen die Flächen des untern Endes hinzuconstruiren. $\frac{7}{2}r'$ und $\frac{7}{5}r'$ werden (so Fig. 21, 22) öfter in Combination angetroffen, aber es fehlt die Fläche einer dritten Form, ohne welche wir die Zone nicht aufführen. Da Fig. 22 ein Zwilling mit x ist, so läge dort ein x des andern Individuums mit den Rhomboedern $\frac{7}{2}r'$ und $\frac{7}{5}r'$ in einer Zone.

§. 43.

1) $\varkappa\{3a_1,\ 2a_2,\ -5c\}$ rechts und $\varkappa\{2a_1,\ 3a_2,\ -5c\}$ links; lg tg = 10,98270 — lg cos, $\cos = \frac{m - 4n}{p}$, $\cos' = \frac{n - 4m}{p}$.

$k_4 =$	$\infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a.$	
$v =$	$c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ links,	Neig. 13° 51′
	$5c : a : a : \infty a_2$ links	„ 21 1
	$5c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	
$\varepsilon =$	$c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts,	„ 41 8
	$\frac{5}{3}c : a : a : \infty a_1$ links	„ 80 10
	$\frac{5}{3}c : a' : a' : \infty a_3'$ rechts	
$\chi_2 =$	$\frac{1}{7}c : a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ rechts,	„ 84 3
$s =$	$c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	Neig. 107° 20′
? $Y_2 =$	$\frac{1}{7}c : \frac{1}{3}a_3 : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$ links,	„ 126 4
$\varphi =$	$\frac{1}{3}c : a_3 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ „	„ 128 35
? $\chi_3 =$	$\frac{1}{11}c : \frac{1}{3}a_1 : \frac{1}{26}a : \frac{1}{23}a$ „	„ 130 6
	$\frac{5}{2}c : a' : a' : \infty a'$ rechts,	„ 136 8
$u =$	$c : -a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links,	„ 150 31
$\mu =$	$c : -a' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts	
$\psi^a =$	$c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 162 47

Auch diese Zone ist schon durch die Grundglieder u und s gegeben; wollte man also die *Descloizeaux*'schen Zeichen für χ_3 und Y_2 beibehalten, so könnten diese immerhin bald abgeleitet werden, Y_2 wäre, da s und u gewöhnlich zusammen auftreten, an ihrer Combination stets deducirbar, was aber gegen die Zeichen spricht, haben wir schon früher erwogen (cf. §. 23 u. 25). An Fig. 45 (*D.*), wo χ_3 und Y_2 auftreten, müsste $\{\chi_3,\ Y_2,\ s\}$ eine sichtbare Zone sein; die Zeichnung giebt dieselbe aber nicht an und danach dürfte man ihnen das *Descloizeaux*'sche Symbol gar nicht geben. Statt dessen möchte wohl $\chi_3{}^a$, $Y_2{}^a$ und r links (cf. §. 34) eine Zone bilden. Ausserdem ist aber die Zone $\{3a_1,\ 2a_3,\ -5c\}$ an Fig. 43, die Zone $\{2a_1,\ 3a_3,\ -5c\}$ an Fig. 24 und 44 (*D.*) vorhanden.

2) $\{4a_1,\ 3a_3,\ -7c\}$ rechts, und $\varkappa\{3a_1,\ 4a_3,\ -7c\}$ links; $\lg \operatorname{tg} = 11{,}12668 - \lg \cos$, $\cos = \dfrac{2m-4n}{p}$.

$k_2 = \infty c : a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links u. rechts.	
$7c : a : a : \infty a$ links $7c : a' : a' : \infty a'$ rechts	Neig. 15° 17′
$u = c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links $\mu = c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts	„ 30 12
$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ rechts u. links,	Neig. 102° 38′
$Y_2{}^a = \frac{1}{5}c : \frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{11}a : \frac{1}{9}a$ links,	„ 121 29
$\frac{7}{3}c : a : a : \infty a_3$ links $\frac{7}{3}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	„ 131 4
$q = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{11}a' : \frac{1}{8}a'$ rechts,	„ 146 38′

Die Zone links Fig. 26 $\{7r,\ u,\ s\}$, 45 $\{u,\ s,\ Y_2{}^a\}$. Es kann also Y_2 bei der vorgeschlagenen und sehr wahrscheinlichen Veränderung des Zeichens an seiner Combination selbst deducirt werden.

§. 44.

1) $\varkappa\{6a_1;\ 5a_3;\ -11c\}$ rechts, $\varkappa\{5a_1;\ 6a_3;\ -11c\}$ links.

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links u. rechts.	
$11c : a' : a' : \infty a'$ rechts,	Neig. 9° 50′
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links $\varrho = c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts	„ 19 34
$\pi = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{5}a'$ links,	Neig. 49° 53′
$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	„ 98 9
$B_1{}^a = \frac{1}{2}c : -\frac{1}{3}a_3 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ links,	„ 148 20
$\psi^a = c : -\frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ links,	„ 162 7

Die Zone rechts ist an Fig. 29 $\{11r',\ \varrho,\ s\}$ vorhanden, wobei zu bemerken ist, dass dies links gezeichnete ϱ vermöge grosser Unebenheiten des Krystalls in einer Zone $\{c : \frac{1}{11}a\}$ zu liegen scheint, die zugleich der Diagonalzone von $11r'$ gleicht. — Die Zone links befindet sich an Fig. 23 (*D.*), wobei das s des untern Endes zu suppliren ist, ebenso an Figur 20, 39, 44 (alle zwischen x rechts, π links und s), an Fig. 41, wo x und π beide rechts, und an Figur 62, wo beide links auftreten, muss man, um die Zone zu erhalten, die fehlenden Flächen x oder π des untern Endes ergänzen.

2) $\{7a_1;\ 6a_3;\ -13c\}$ rechts, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -13c\}$ links.

$13c : a : a : \infty a$ links,	Neig. $8^0 20'$
$B_1^a = \frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ „	„ 31 46
$\frac{13}{6}c : a : a : \infty a$ rechts }	„ 69 27
$\frac{13}{7}c : a' : a' : \infty a'$ links }	

$s = c : a : \frac{1}{2}a : a$ links u. rechts,	Neig. $96^0 54'$
$\frac{13}{6}c : a' : a' : \infty a'$ rechts,	„ 124 59
$w = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{10}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts,	„ 141 58

III. Schnitte auf den Flächen des dreifach schärfern Dihexaeders $3c : a : a : \infty a$.

a) Zwischen $\{\infty a_2\}$ und $\{c : \frac{2}{3}s\}$ rechts oder $\{c : \frac{2}{3}s'\}$ links.

§. 45.

1) $\{9a_1;\ 8a_3;\ -3c\}$ rechts und $\{8a_1;\ 9a_3;\ -3c\}$ links. Hierin liegen

$v_1^a = c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links,	Neig. $4^0 11'$
$3c : a : a : \infty a_2$ links }	„ 15 47
$3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts }	
$d_3 = \frac{1}{4}c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links,	„ 50 14
$B_4 = \frac{1}{5}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts,	„ 117 10

$t_2 = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ rechts }	Neig. $146^0 45'$
$L = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links }	
$T^a = \frac{3}{4}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ rechts,	„ 169 31
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ rechts }	„ 171 22
$\varrho = c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ links }	

2) $\{8a_1;\ 7a_3;\ -3c\}$ rechts, mit $3c : a' : a' : \infty a'$, $\tau_1 = \frac{1}{4}c : a_2' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$, $\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a_3 : a$, $y = c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$.

3) $\{7a_1;\ 6a_3;\ -3c\}$ rechts, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -3c\}$ links; lg tg = 11,06285 — lg cos, $\cos = \frac{5m - 8n}{p}$, $\cos' = \frac{5n - 8m}{p}$.

$3c : a : a : \infty a_2$ links }	Neig. $16^0 30'$
$3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts }	
$\gamma = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links }	„ 48 12
$\gamma_1 = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts }	
$B_4 = \frac{1}{5}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links,	„ 66 18
$\eta = \frac{1}{9}c : a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links,	„ 86 9

$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a_3$ links }	Neig. $109^0 5'$
$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts }	
$t = \frac{1}{3}c : \frac{1}{2}a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links,	„ 147 46
$u = c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ rechts }	„ 166 11
$\mu = c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links }	

4) $\{6a_1;\ 5a_3;\ -3c\}$ rechts, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -3c\}$ links; lg tg = 11,00815 — lg cos, $\cos = \frac{4m - 7n}{p}$.

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links u. rechts.	
$v^a = c : -a_2 : \frac{1}{9}a : \frac{1}{8}a$ links,	Neig. $6^0 7'$
$3c : a : a : \infty a_2$ links }	„ 17 10
$3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts }	
$t_3 = \frac{1}{3}c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links }	„ 39 34
$\tau = \frac{1}{3}c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts }	

$\frac{1}{2}c : a : a : \infty a_3$ rechts }	Neig. $78^0 54'$
$\frac{1}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$ links }	
$\gamma = \frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links }	„ 129 16
$\gamma_1 = \frac{1}{3}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts }	
$\sigma_2 = \frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a_2' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ links,	„ 148 27
$\varepsilon = c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links,	„ 160 38

Diese Zonen sind an den Krystallen noch nicht zwischen drei Flächen nachgewiesen.

§. 46.

1) $\{7a_1;\ 5a_3;\ -6c\}$ rechts, $\{5a_1;\ 7a_3;\ -6c\}$ links.

$k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a$ links u. rechts.	$d_5 = \frac{1}{5}c : a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ rechts.	$\tau_4 = \frac{1}{7}c : a_1' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$ rechts.
$3c : a : a : \infty a_2$ links.	$\xi = \frac{1}{2}c : a : \frac{1}{2}a_2 : a$ links u. rechts.	$\frac{6}{5}c : a : a : \infty a_3$ links.
$3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts.	$\Delta = \frac{2}{9}c : a_1' : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts.	$\frac{6}{5}c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts.

2) $\{17a_1;\ 12a_3;\ -15c\}$ rechts enthält: $3c : a' : a' : \infty a_2'$, $d_7 = \frac{1}{6}c : a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, $\pi = c : -a_1' : \frac{3}{8}a' : \frac{3}{5}a'$, $\frac{5}{4}c : a' : a' : \infty a_1'$.

Die Grenze zwischen diesen und den folgenden Zonenaxen bildet $\{a_1;\ \frac{2}{3}a_3;\ -c\}$ und $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$ cf. §. 34; wir gehen auf die dritte Projectionsebene über, da nun $P > M$ und N wird.

§. 47.

1) $\{8a_1;\ 5a_3;\ -9c\}$ rechts, $\{5a_1;\ 8a_3;\ -9c\}$ links. lg tg = 11,28080 — lg cos, $\cos = \frac{2m - 11n}{p}$, $\cos' = \frac{2n - 11m}{p}$.

$k_5^a = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ links u. rechts.	
$3c : a : a : \infty a_2$ links $3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	Neig. 26° 5′
$\sigma_3^a = \frac{1}{4}c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 52 47
$t_3 = \frac{1}{3}c : -a_1 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ rechts $\tau = \frac{1}{3}c : -a_3' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links	„ 71 39
$\frac{9}{8}c : a : a : \infty a_3$ rechts $\frac{9}{8}c : a' : a' : \infty a_1'$ links	„ 83 17
$\chi = \frac{1}{37}c : a_3 : \frac{1}{42}a : \frac{1}{41}a$ rechts,	Neig. 84° 16′
$\tau_2 = \frac{1}{5}c : a_1' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ links,	„ 90 36
$t_2 = \frac{1}{2}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links $L = \frac{1}{2}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ rechts	„ 117 39
$\chi_2 = \frac{1}{7}c : a_3 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links,	„ 131 41
$\varphi = \frac{1}{3}c : -a_3 : \frac{1}{7}a : \frac{1}{6}a$ links,	„ 144 4
$B = c : -\frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links,	„ 162 4

Auch $Y_2 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{3}a_2 : \frac{1}{16}a : \frac{1}{13}a$ läge in der Zone, wäre das Symbol richtig.

2) $\{5a_1;\ 3a_3;\ -6c\}$ rechts, $\varkappa\{3a_1;\ 5a_3;\ -6c\}$ links, lg tg = 11,09528 — lg cos, $\cos = \frac{m - 7n}{p}$; $\cos' = \frac{n - 7m}{p}$; cf. Fig. 9 *(Descl.)* mit $2r$, $3r$, τ.

$k_6 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$ links u. rechts.	
$3c : a : a : \infty a_2$ links $3c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	Neig. 27° 26′
$\sigma_2 = \frac{1}{5}c : \frac{1}{4}a_2' : \frac{1}{9}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts,	„ 54 45
$t_2 = \frac{1}{3}c : -a_3' : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a_3$ rechts $L = \frac{1}{3}c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a_1'$ links	„ 68 7
$\frac{6}{5}c : a : a : \infty a_3$ rechts $\frac{6}{5}c : a' : a' : \infty a_1'$ links	„ 83 5
$t_3 = \frac{1}{3}c : a_1 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ rechts $\tau = \frac{1}{3}c : a_3' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ links	Neig. 116° 7′
$2c : a : a : \infty a_3$ links $2c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	„ 138 21
$q = c : -a_1' : \frac{3}{11}a' : \frac{3}{8}a'$ rechts,	„ 154 58
$\psi^a = c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 166 32

3) $\{4a_1;\ 7a_3;\ -9c\}$ links mit $k_9 = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a$, $3c : a : a : \infty a$, $L = \frac{1}{2}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, und $u = c : -a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$; dagegen $\{7a_1;\ 4a_3;\ -9c\}$ rechts mit den Flächen: k_9, $3c : a' : a' : \infty a'$, $t = \frac{1}{3}c : -\frac{1}{2}a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$, $t_2 = \frac{1}{2}c : a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$, $\sigma_3 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$.

b) Zwischen $\{c : \frac{2}{3}s\}$ rechts und $\{c : \frac{1}{3}s'\}$ links, sowie zwischen $\{c : \frac{2}{3}s'\}$ links und $\{c : \frac{1}{3}s\}$ rechts.

Dies sind Schnitte auf den zwei Flächen $(3c : a' : a' : \infty a_1')$ und $(3c : a : a : \infty a_3)$.

§. 48.

1) $\varkappa\{5a_1;\ 9a_3;\ -15c\} = \{\frac{1}{3}a_1;\ \frac{3}{5}a_3;\ -c\}$ links, an Fig. 65 zwischen x, $3r$ und $\varDelta$ nachweisbar. $\lg \operatorname{tg} = 11{,}45852 - \lg \cos'$, $\cos' = \frac{n - 13m}{p}$. Die Zone enthält: $k_9{}^a = \infty c : \frac{1}{4}a : \frac{1}{9}a : \frac{1}{5}a$, $x = c : -a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ (mit 21°30′ Neig.), $\frac{5}{3}c : a' : a' : \infty a_1'$ (86°41′), $3c : a : a : \infty a$ (143°36′) und $\varDelta = \frac{5}{2}c : -a_3 : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ (163°58′). — Vielleicht ist die Zone auch an Fig. 62 vorhanden, wo x mit $\varDelta$ auftritt und ein Rhomboeder erster Ordnung, das nicht bestimmt wurde.

2) $\varkappa\{4a_1;\ 7a_3;\ -12c\}$ links mit $k_9 = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{4}a$, $4c : a : a : \infty a$, $N_1 = c : -a_1' : \frac{7}{16}a' : \frac{7}{9}a'$, $3c : a : a : \infty a$; in die analoge Zone rechts würde noch eine Fläche π gehören. An Fig. 20 *Descl.* ist die Combination k_9, $4r$, $3r$ vorhanden.

3) $\{8a_1;\ 5a_3;\ -15c\}$ rechts, $\{5a_1;\ 8a_3;\ -15c\}$ links.

$k_5{}^a = \infty c : \frac{1}{3}a : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$.	$w = c : a_2' : \frac{3}{10}a' : \frac{3}{7}a'$ rechts.	$\vartheta = c : a_3' : \frac{5}{12}a' : \frac{5}{7}a'$ rechts.
$5c : \begin{cases} a : a : \infty a_2 \text{ links.} \\ a' : a' : \infty a_2' \text{ rechts.} \end{cases}$	$3c : \begin{cases} a : a : \infty a \text{ links.} \\ a' : a' : \infty a' \text{ rechts.} \end{cases}$	$N_1{}^a = c : a_1' : \frac{4}{9}a' : \frac{4}{5}a'$ links. $T^a = \frac{3}{4}c : a_2 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ links.
$R^a = \frac{1}{5}c : \frac{1}{3}a_2' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{17}a'$ rechts.	$\sigma = c : a_3 : \frac{5}{12}a : \frac{5}{7}a$ links.	

An Fig. 25 *Descl.*, welches einen Zwilling darstellt, würde w, $3r'$ und T des andern Individuums eine solche Zone ausmachen können.

4) $\{3a_1;\ 2a_3;\ -6c\}$ rechts, $\varkappa\{2a_1;\ 3a_3;\ -6c\}$ links. Man könnte z. B. auch schreiben $\{\frac{1}{2}a_1;\ \frac{1}{3}a_3;\ -c\}$. $\lg \operatorname{tg} = 11{,}04904 - \lg \cos$, $\cos = \frac{m - 4n}{p}$, $\cos' = \frac{n - 4m}{p}$.

$k_4 = \infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$.		$2c : a : a : \infty a_3$ rechts $2c : a' : a' : \infty a_1'$ links	Neig. 79°52′.
$6c : a : a : \infty a_2$ links $6c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts	Neig. 20°28′	$3c : a : a : \infty d_3$ links $3c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	„ 136 59
$u = c : a_2 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links $\mu = c : a_2' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts	„ 34 59	$\Phi = \frac{2}{3}c : -a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links,	„ 146 6
$\pi = c : -a_1' : \frac{3}{8}a' : \frac{3}{5}a'$ links,	„ 59 14	$\omega_1 = \frac{1}{2}c : \frac{1}{13}a_2' : \frac{1}{27}a' : \frac{1}{14}a'$ rechts,	„ 169 36

Die Zone links ist an den Combinationen $u\ \pi\ 3r$ vorhanden, cf. Fig. 31 (bei *Rose*), 23, 44 (*Descl.*), ausserdem Fig. 55 ($2r'$, u, $3r$) und 17 ($6r$, $2r'$, $3r$) bei *Descl.* vergl. S. 112.

§. 49.

1) $\{10a_1;\ 7a_3;\ -21c\}$ rechts; $\varphi\{7a_1;\ 10a_3;\ -21c\}$ links; $\lg \operatorname{tg} = 11{,}59076 - \lg \cos$, $\cos = \frac{4m - 13n}{p}$, $\cos' = \frac{4n - 13m}{p}$.

$7c:a:a:\infty a_2$ links	Neig. 18° 8′	$\sigma = \frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a_3:\frac{1}{12}a:\frac{1}{7}a$ rechts,	Neig. 100°45′
$7c:a':a':\infty a_2'$ rechts		$\varkappa = \frac{1}{19}c:\frac{1}{7}a_3:\frac{1}{54}a:\frac{1}{47}a$ links,	„ 51 47
$\varphi = \frac{1}{3}c:-a_3:\frac{1}{7}a:\frac{1}{6}a$ rechts,	„ 70 40	$3c:a:a:\infty a_3$ links	„ 135 1
$\vartheta = \frac{1}{5}c:\frac{1}{5}a_1':\frac{1}{12}a':\frac{1}{7}a'$ links,	„ 100 45	$3c:a':a':\infty a_1'$ rechts	

Die Zone links ist von *Descloizeaux* an Fig. 44 beobachtet zwischen $\vartheta\,\varkappa\,3r$. Der Ausdruck von $\varkappa$ ist freilich complicirt und man kann deshalb Bedenken tragen, sein Symbol oder die Zone anzuerkennen; doch soll die Zone auf dem Goniometer sich als gut erwiesen haben; man könnte deshalb nur noch nach einfacheren Ausdrücken für $\varkappa$ suchen. Die gefundenen und berechneten Winkel sind:

$\varkappa:\vartheta = 152°32'$ (152°30′ ungef. beob.), $\varkappa:3r = 173°12'$ (172°30′ ungef. beob.).

Viel einfachere Flächen giebt es aber in der Gegend von $\varkappa$ nicht, z. B. könnte man für sie $(\frac{1}{17}c:\frac{1}{7}a:\frac{1}{48}a:\frac{1}{41}a)$ mit 153°26′ und 172°18′ wählen, das zugleich in der Diagonalzone des Gegenrhomboeders liegen würde $\{c:s'\}$; allein wir haben schon andere sehr gute Zonen für $\varkappa$ kennen gelernt, besonders die $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$ cf. §. 23. — Da an dem Krystalle Fig. 44 die Rhomboeder zweiter Ordnung nicht bestimmt sind, könnte es wohl sein, falls $7r'$ vorhanden wäre, dass auch die Zone rechts existirt ($7r'$, φ, $3r$ vom anderen Individuum).

2) $\varkappa\{4a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$ rechts, $\varkappa\{3a_1;\ 4a_3;\ -9c\}$ links, $\lg tg = 11{,}21982 - \lg\cos$, $\cos = \frac{2m-5n}{p}$, $\cos' = \frac{2n-5m}{p}$.

$k_2 = \infty c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{3}a$ links und rechts.		$\varepsilon = c:-a_1':\frac{1}{3}a':\frac{1}{2}a'$ links,	Neig. 56°27′
$v_1 = c:-a_2:\frac{1}{13}a:\frac{1}{12}a$ links	Neig. 10°34′	$\varphi = \frac{1}{3}c:a_3:\frac{1}{7}a:\frac{1}{6}a$ rechts,	„ 82 0
$n = c:-a_2':\frac{1}{13}a':\frac{1}{12}a'$ rechts		$\pi = \frac{1}{3}c:\frac{1}{3}a_1':\frac{1}{8}a':\frac{1}{5}a'$ rechts,	„ 110 54
$\Sigma = \frac{1}{2}c:-a_2:\frac{1}{22}a:\frac{1}{21}a$ links,	„ 12 19	$3c:a:a:\infty a$ links	„ 132 7
$x = c:a_2:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$ links	„ 24 9	$3c:a':a':\infty a'$ rechts	
$\varrho = c:a_2':\frac{1}{6}a':\frac{1}{5}a'$ rechts		$\psi^a = c:-\frac{1}{3}a_1':\frac{1}{7}a':\frac{1}{4}a'$ rechts,	„ 157 58

Die Zone links cf. an Fig. 20, 22, 23 (x, ε, $3r$), die rechts an Fig. 20 (ψ, π, $3r'$ statt $\frac{20}{7}r'$) und 44 (π, φ, ϱ).

3) $\varphi\{5a_1;\ 6a_3;\ -15c\}$ links; $\lg tg = 11{,}43804 - \lg\cos$, $\cos = \frac{4m-7n}{p}$, $\cos' = \frac{4n-7m}{p}$. Die Zone wurde von *Descloizeaux* an Fig. 24 zwischen $3r$, π, $\frac{5}{2}r'$ beobachtet, und da er (pag. 104) für ζ_1 das Symbol $\frac{1}{4}c:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a:\frac{1}{6}a$ erwähnt, so müsste man auch an Fig. 20 eine Zone $3r$, ζ_1, $\frac{5}{2}r'$ (statt $\frac{20}{7}r'$) muthmassen, doch stimmten die Winkel durchaus nicht mit diesem Zeichen.

$k = \infty c:a:\frac{1}{6}a:\frac{1}{5}a$ links.		$\zeta_1?? = \frac{1}{4}c:\frac{1}{5}a_1:\frac{1}{11}a:\frac{1}{6}a$ links,	Neig. 101°21′!
$B = c:\frac{1}{2}a_2:\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}a$ links,	Neig. 33°46′	$\pi = c:a_1':\frac{3}{8}a':\frac{3}{5}a'$ links,	„ 90 42
$w = c:-a_1':\frac{3}{10}a':\frac{3}{7}a'$ links,	„ 53 26	$3c:a:a:\infty a$ links,	„ 127 27
$\frac{5}{2}c:a':a':\infty a_1'$ links,	„ 69 58		

$\pi : \frac{5}{2}r' = 159^0 16'$ (beob. $158^0 40'$ ungef.), $\pi : 3r = 143^0 15'$,
$\zeta_1 : \frac{5}{2}r' = 148\ 37$ (beob. 151^0 ungef.), $\zeta_1 : 3r = 153\ 54$ (beob. $152^0 40'$ ungef.).
Versteckt auch an Fig. 23 $(3r, \pi, \frac{5}{2}r')$.

Das erwähnte Zeichen von ζ_1 ist gewiss sufzugeben und es scheint nach §. 8 (S. 100) nur ζ_1^b zulässig zu sein, da auch die dort citirte Zone $\{11a_1;\ 12a_3;\ -33c\} = \{3r,\ \zeta_1^b,\ \frac{11}{4}r'\}$ nicht befriedigt.

Die folgenden Zonen sind durch $\{\overline{c : \frac{1}{3}a_2}\}$ von den vorhergehenden getrennt.

§. 50.

1) $\{4a_1;\ 3a_3;\ -12c\} = \{\frac{1}{3}a_1;\ \frac{1}{4}a_3;\ -c\}$ rechts, geht über k_2, $3c : a : a : \infty a$, $q = c : a_1' : \frac{3}{11}a' : \frac{3}{8}a'$ und $4c : a' : a' : \infty a_1'$; dagegen $\{\frac{1}{4}a_1;\ \frac{1}{3}a_3;\ -c\}$ links über k_2, $3r'$. $T^a = \frac{3}{4}c : a_3 : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a$ $4c : a : a : \infty a_3$. — Merkwürdig ist Fig. 25, welcher Krystall ein Zwilling ist, dessen eines Individuum $3r$, $3r'$, T, das andere $3r$, $4r$, T trägt.

2) $\varkappa\{3a_1;\ 2a_3;\ -9c\}$ rechts; $\varphi\{2a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$ links; $\lg tg = 11{,}20772 - \lg\cos$, $\cos = \frac{m-4n}{p}$, $\cos' = \frac{n-4m}{p}$.

k_4 =	$\infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links u. rechts.	
v_1^a =	$c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ links,	Neig. $15^0 18'$
Θ^b =	$\frac{1}{5}c : \frac{1}{2}a_2' : \frac{1}{41}a' : \frac{1}{39}a'$ rechts,	„ 22 16
λ_1^a =	$c : a_2' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$ rechts,	„ 27 30
q =	$c : -a_1' : \frac{3}{11}a' : \frac{3}{8}a'$ links,	„ 64 35
	$3c : a : a : \infty a$ rechts $3c : a' : a' : \infty a'$ links	„ 79 28
w =	$c : a_1' : \frac{3}{10}a' : \frac{3}{7}a'$ links,	Neig. $95^0 54'$
B_1^a =	$\frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a_3 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ links,	„ 117 47
u = μ =	$c : a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a$ links $c : a_1' : \frac{1}{4}a' : \frac{1}{3}a'$ rechts	„ 124 17
x = ϱ =	$c : -a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links $c : -a_1' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts	„ 147 10

Die Zone muss überall vorhanden sein, wo u und x mit q oder w auftreten, wie dies an Schweizer Krystallen häufig vorkommt; sind es noch Zwillinge mit $3r$, so geht die Zone zugleich in das zweite Individuum hinüber (cf. *Rose* Fig. 28—32). Als Phanerozone, wenn auch mit sehr gestreiften Flächen, ist von *Descloizeaux* (Fig. 25) $u\ w\ 3r'$ gezeichnet. Die Zone rechts scheint versteckt an Fig. 28 vorhanden zu sein (wo μ und ϱ auftreten).

3) $\{5a_1;\ 3a_3;\ -15c\} = \{\frac{1}{3}a_1;\ \frac{1}{5}a_3;\ -c\}$ rechts; $\{\frac{1}{5}a_1;\ \frac{1}{3}a_3;\ -c\}$ links; $\lg tg = 11{,}47401 - \lg\cos$, $\cos = \frac{m-7n}{p}$, $\cos' = \frac{n-7m}{p}$.

k_6 =	$\infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a$.	
x = ϱ =	$c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links $c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts	Neig. $36^0\ 0'$
	$3c : a : a : \infty a_3$ rechts $3c : a' : a' : \infty a_1'$ links	„ 84 15
B_1^a =	$\frac{1}{2}c : \frac{1}{3}a_3 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{5}a$ links,	Neig. $118^0 14'$
	$5c : a : a : \infty a_3$ links $5c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts	„ 139 36

§. 51.

$\varphi \{7a_1;\ 6a_3;\ -21c\} = \{\frac{1}{3}a_1;\ \frac{2}{7}a_3;\ -c\}$ rechts; $\lg tg = 11{,}57760 - \lg \cos$, $\cos = \frac{5m-8n}{p}$. Eine sehr merkwürdige Zone, welche schon von *G. Rose* beobachtet wurde, cf. seine Fig. 32[b].

$i^a = 3c : -a_2' : \frac{1}{14}a' : \frac{1}{13}a'$,	Neig. 4° 4′	$\zeta^a = \frac{1}{9}c : \frac{1}{14}a_3 : \frac{1}{29}a : \frac{1}{15}a$,	Neig. 116° 12′
$n_2 = c : -a_2' : \frac{1}{28}a' : \frac{1}{27}a'$,	„ 6 1	$\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a_1'$,	„ 126 31
$3c : a : a : \infty a_3$,	„ 68 22	$\psi^a = c : -\frac{1}{3}a_1' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{4}a'$,	„ 151 58
$w = c : a_1' : \frac{3}{10}a' : \frac{3}{7}a'$,	„ 109 52		

$w : 3r = 138°30'$ (beob. 138° 20′), $\zeta^a : 3r = 152°10'$ (beob. 152° 30′),

$w : \frac{7}{2}r' = 163\ 21$ (beob. 163 35), $\zeta^a : \frac{7}{2}r' = 149\ 41$ (beob. 150 15).

Die Zone zeichnet *Descloizeaux* in Fig. 22 und 25. Wenn das für ζ vorgeschlagene Zeichen ζ^a (Fig. 20) richtig ist, so muss man annehmen, dass statt $e^{\frac{13}{10}} = \frac{23}{7}c : a' : a' : \infty a'$, $\frac{7}{2}c : a : a : \infty a$ gesetzt werden könne, wogegen *Descloizeaux* Bedenken in der Differenz der Neigungen dieser Rhomboeder findet. Die Zone war auf dem Goniometer nachweisbar, es könnte nur noch ($3r$, ζ, $\frac{10}{3}r'$) gewesen sein; allein in dieser Zone wäre das einfachste Zeichen für ζ $\frac{5}{27}c : \frac{1}{8}a : \frac{1}{17}a : \frac{1}{9}a$ sehr unwahrscheinlich. Zwar würde in dieser Zone, deren Zeichen $\{10a_1;\ 9a_3;\ -30c\}$ wäre, auch das schon früher erwähnte $\zeta^b = \frac{1}{6}c : \frac{1}{9}a : \frac{1}{19}a : \frac{1}{10}a$ liegen, aber nur, wenn es zweiter Ordnung wäre, die Messung gab aber (falls die Winkel nicht verwechselt sind) entschieden erste Ordnung.

Die Zeichen von i und n_2 werden durch diese Zone sehr annehmbar. Fig. 20 trägt zugleich ψ, es existirt hier also die Zone sehr wahrscheinlich als Kryptozone.

IV. *Schnitte zwischen andern Flächen.*

Die systematische Ordnung verlangte zwar, dass mit den übrigen Rhomboedern der Reihe nach ebenso verfahren würde, als mit den dreifach schärfern; es werden dabei stets die Schnitte eines folgenden Rhomboeders mit den vorhergehenden fortfallen, also die nächsten Abschnitte immer kleiner werden; allein, bedenken wir, dass auch Rücksicht auf die Wichtigkeit der Zonen genommen werden muss, so werden wir es vorziehen, im Folgenden diese wichtigeren abzusondern, zumal, da leicht zu merken ist, dass die wirklich nachweisbaren Zonen jetzt immer seltner werden. Wichtig aber sind noch solche, die von den Trapezflächen u und x mit noch andern als den drei abgehandelten Formen $c : a : a : \infty a$, $c : a : \frac{1}{2}a : a$, $3c : a : a : \infty a$ gebildet werden.

§. 52.

1) $\varphi \{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\} = \{\frac{5}{21}a_1;\ \frac{2}{7}a_3;\ -c\}$ links; $\lg tg = 11{,}57302 - \lg \cos'$,

$\cos' = \frac{4n-7m}{p}$. Eine schon von *Rose* in Fig. 28, 32 zwischen $u\,q\,\frac{1}{2}r'$ gezeichnete Zone, die *Descloizeaux* in Fig. 21, 23, 26, 47 ebenfalls beobachtete.

$k = \infty c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a.$		$u : q$	$= 149^0 58'$ (beob. 150^0)
$u = c : a_3 : \frac{1}{4}a : \frac{1}{3}a,$	Neig. $114^0 26'$	$u : \frac{1}{2}r'$	$= 135\ \ 5$ („ 135)
$q = c : a_1' : \frac{3}{11}a' : \frac{3}{8}a',$	„ 84 24	$q : \frac{1}{2}r'$	$= 165\ \ 5$ („ $164^0 30'$ ungef.)
$\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a',$	„ 69 29		

Complicirter noch als dieser ist der Ausdruck der folgenden Zonen; man ersieht hieraus, dass es bei Zonen weniger auf die Coefficienten ankommt, als auf die Glieder, durch welche die Axe bestimmt wird. Unstreitig ist aber u sowohl als $\frac{1}{2}r'$ eine sehr wichtige Fläche.

2) $\varphi\{4a_1;\ 5a_3;\ -25c\}$ links; $\lg \mathrm{tg} = 11{,}64243 - \lg \cos'$, $\cos' = \frac{3n-6m}{p}$.

$k_1 = \infty c : a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{4}a.$		$x : \mu_2$	$= 139^0 51'$
$x = c : a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a,$	Neig. $58^0 24'$	$x : 5r'$	$= 129\ 32$
$5c : a' : a' : \infty a_1',$	„ 108 52	$\mu_2 : 5r'$	$= 169\ 41$
$\mu_2 = c : a_1' : \frac{5}{26}a' : \frac{5}{21}a'$	„ 161 33		

Diese Zone fand *Descloizeaux* an einem kleinen Walliser Krystall, nachdem er schon vorher μ_2 ohne Zone bestimmt hatte.

§. 53.

1) $\varphi\{6a_1;\ 5a_3;\ -35c\}$ rechts; $\lg \mathrm{tg} = 11{,}78711 - \lg \cos$, $\cos = \frac{4m-7n}{p}$; Fig. 39 (*Descl.*).

$k = \overline{\infty} c : a : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a.$		$x : 7r'$	$= 129^0 21'$
$x = c : a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a,$	Neig. $78^0\ 1'$	$x : \lambda_1$	$= 137\ \ 9$ (beob. $138^0 - 139^0$)
$\lambda_1 = c : a_1' : \frac{5}{34}a' : \frac{5}{29}a'$	„ 120 52	$\lambda_1 : 7r'$	$= 172\ 12$ (beob. $171^0 10'$)
$7c : a' : a' : \infty a_1',$	„ 128 40		

und

2) $\varphi\{7a_1;\ 5a_3;\ -40c\}$ rechts; $\lg \mathrm{tg} = 11{,}84493 - \lg \cos$, $\cos = \frac{3m-9n}{p}$, Fig. 2, 30, 31.

$k_3 = \infty c : \frac{1}{2}a : \frac{1}{7}a : \frac{1}{5}a.$			
$\Delta = \frac{5}{2}c : -a_3' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a',$	Neig. $57^0 15'$	$x : 8r'$	$= 129^0 17'$ (beob. 129^0)
$x = c : a_3 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a,$	„ 85 6	$x : \lambda$	$= 136\ 14$ („ $136^0 30'$ ungef.)
$\psi = \frac{1}{5}c : \frac{1}{15}a_1' : \frac{1}{34}a' : \frac{1}{19}a',$	„ 109 48	$\lambda : 8r'$	$= 173\ \ 3$ („ 173^0)
$\lambda = \frac{1}{5}c : \frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{38}a' : \frac{1}{33}a',$	„ 128 52		
$8c : a' : a' : \infty a_1',$	„ 135 49		

Vergleicht man die Winkel der obigen zwei Zonen, so scheint die erste $\{x\,\lambda_1\,7r'\}$ ungewiss wegen der starken Abweichung, die zweite $\{x\,\lambda\,8r'\}$ dagegen sehr sicher.

Letztere ist es zugleich, die genauer gemessen werden konnte, während λ_1 äusserst schmal war, wennschon glänzend. Dass λ eine Trapezfläche aus der Zone $\{p\ s\ g\}$ sei, konnte durch die Streifung der Rhombenfläche, welche auf λ führte, festgestellt werden, nicht so bei λ_1. *Descloizeaux* giebt versuchsweise daher auch ein Zeichen für $\lambda_1 = \frac{8}{29}c : \frac{1}{5}a' : \frac{1}{27}a' : \frac{1}{22}a'$, indem er zugleich die Zone $\{x,\ 8r'\}$ an Stelle von $\{x,\ 7r'\}$ setzt; doch obgleich die Winkel dann mit der Rechnung gut stimmen, wird ein solches Zeichen schwerlich Beifall finden. *Naumann* (cf. §. 3) setzt $\lambda_1 = c : a' : \frac{1}{7}a' : \frac{1}{6}a'$, die Kante $\lambda_1 : x$ wäre dann $\{5a_1;\ 4a_3;\ -29c\}$, natürlich müsste dann die Annahme einer Zone von x über λ_1 nach irgend einem Rhomboeder aufgegeben werden. Für λ setzt er $\lambda^a = c : a' : \frac{1}{8}a' : \frac{1}{7}a'$, dann wäre der Schnitt $x : \lambda = \{3a_1;\ 2a_3;\ -17c\}$, welcher ein Rhomboeder $\frac{11}{2}r'$ brauchte, um eine Zone zu bilden; aber unter dieser Annahme von λ^a stimmen schon die Winkel der Zone $\{p\ s\ g\}$ nicht, cf. §. 3. Die Analogie mit der Zone in §. 52 macht beide hier geschriebenen Zonen sehr wahrscheinlich, sind doch auch die Symbole der in ähnlichen Zonen gefundenen Flächen q, w, π nicht so einfach, als die der häufigeren Trapezflächen. Zugleich wird nun das Rhomboeder $8r'$ neben $7r'$ sehr wahrscheinlich, mithin auch die für Θ gefundene Zone $\{c : \frac{1}{8}s'\}$, cf. §. 13. S. 104.

Dass übrigens in die Zone $\{7a_1;\ 5a_3;\ -40c\}$ auch die obigen Flächen k_3, Δ und ψ gehören, ist *Descloizeaux* entgangen; zu bemerken ist dabei, dass seine Fig. 62 x, Δ und $7r'$ trägt.

§. 54.

1) $\varphi\{10a_1;\ 11a_3;\ -16c\}$ links. *Descloizeaux* fand eine Zone $\{x,\ z_1,\ z,\ \Sigma,\ 16r\}$, nämlich $\{x,\ z,\ \Sigma,\ 16r\}$ an Fig. 3 und $\{x,\ z_1,\ z,\ ?16r\}$ an Fig. 42. — Fig. 42 ist aber falsch gezeichnet, insofern x und $16r$ dort gar nicht angegeben sind, die Flächen z und z_1 vielmehr als Trapezflächen erscheinen; über z_1 kann daher nichts entschieden werden. Die Neigung von $16c : a : a : \infty a$ deutete zwar mehr auf $20c : a : a : \infty a$ allein für dieses Rhomboeder werden die Symbole von z und Σ zu complicirt; in diesem Falle wäre die Zone $\{14a_1;\ 15a_3;\ -20c\}$ zu schreiben, wohin auch $\frac{4}{3}c : a' : a' : \infty a'$ gehören würde. Indessen für die oben geschriebene Zone ist lg tg $=$ $11{,}50915 - \lg \cos'$, $\cos' = \frac{9n - 12m}{p}$.

$16c : a : a : \infty a_2$,	Neig. 5°29′		beob.	
$\Sigma = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{22}a : \frac{1}{21}a$,	„ 8 10	$x : 16r = 169°40'$	169°41′ im Mittel	$z^a : 16r = 176°59'$ (beob. 176°1′)
$z^a = \frac{2}{17}c : \frac{1}{5}a_2 : \frac{1}{86}a : \frac{1}{81}a$,	„ 8 30	$x : \Sigma = 172$ 21	172 37	$z : 16r = 176$ 4
$z = \frac{1}{11}c : \frac{1}{7}a_2 : \frac{1}{106}a : \frac{1}{99}a$,	„ 9 25	$x : z^a = 172$ 41		$z^b : 16r = 175$ 44
$z^b = \frac{2}{3}c : a_2 : \frac{1}{14}a : \frac{1}{13}a$,	„ 9 45	$x : z = 173$ 36	173 38	
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$,	„ 15 49	$x : z^b = 173$ 46		
$L = \frac{1}{2}c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$,	„ 84 42	$\Sigma : 16r = 177$ 19	177 15	

Aus diesen Winkeln und der Wahrscheinlichkeit der Zone $\{10a_1; 11a_3; -16c\}$ dürfte folgen, dass die Symbole Ξ und z^b anzunehmen seien. Beide haben wir schon in andern Zonen angetroffen. Für z^b ist merkwürdig, dass man es mit Weglassung der a und an deren Stelle die s setzend, schreiben könnte $c : \frac{1}{5}s : \frac{1}{9}s : \frac{1}{4}s$, cf. §. 14 S. 106.

2) $\varkappa\{9a_1; 10a_3; -15c\}$ links. An dem so flächen- und zonenreichen Krystall von Wallis (Fig. 44 *Descl.*) existirt auch diese Zone zwischen x, ϑ, $\frac{1}{3}r$, worin auch $\frac{3}{2}r'$ liegen würde.

3) $\varphi\{7a_1; 8a_3; -13c\}$ links. Fig. 2 bei *Descl.* trägt die Zone $\{x\ \Xi\ 13r\}$, für diese ist lg tg = 11,40585 — lg cos', $\cos' = \frac{6n - 9m}{p}$.

$13c : a : a : \infty a_2$,	Neig. 7° 26'	$x : 13r$	= 169° 59' (beob. 170° 7' Mitt.)
$\Xi = \frac{1}{2}c : a_2 : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a$,	„ 10 27	$x : \Xi$	= 173 („ 173 8)
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$,	„ 17 27	$\Xi : 13r$	= 176 59 („ 177 30 ungef.)
$\sigma_3 = \frac{1}{7}c : \frac{1}{5}a_1' : \frac{1}{12}a' : \frac{1}{7}a'$,	„ 90 58		
$\frac{13}{7}c : a : a : \infty a_3$	„ 123 17		

In der analogen Zone rechts $\{8a_1; 7a_3; -13c\}$ würde noch $\varepsilon = c : -a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ liegen mit 142° 21' Aufrisswinkel.

§. 55.

1) $\varkappa\{2a_1; 3a_3; -8c\}$ links und $\{3a_1; 2a_3; -8c\}$ rechts.

$k_4 = \infty c : a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{2}a$ links u. rechts.	$w = c : -a_1' : \frac{3}{10}a' : \frac{3}{7}a'$ links.
$\Xi = \frac{1}{2}c : -a_2 : \frac{1}{19}a : \frac{1}{18}a$ links.	$\varepsilon = c : a_1' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$ links.
$8c : a : a : \infty a_2$ links.	$\zeta^b = \frac{1}{6}c : \frac{1}{9}a_1 : \frac{1}{19}a : \frac{1}{10}a$ rechts.
$8c : a' : a' : \infty a_2'$ rechts.	$4c : a : a : \infty a_3$ links.
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$ links.	$4c : a' : a' : \infty a_1'$ rechts.
$\varrho = c : a_2' : \frac{1}{6}a' : \frac{1}{5}a'$ rechts.	

Die Zone links ist an Fig. 22 zwischen x, w und ε vorhanden und zwischen $4r$, ε, x an Fig. 20, wenn die Flächen vervollständigt werden.

§. 56.

1) $\varphi\{17a_1; 16a_3; -11c\}$ rechts, lg tg = 11,50842 — lg cos, $\cos = \frac{15m - 18n}{p}$. Zone $\{x$ oben, n_1 unten, $11r'$ unten$\}$ von *Descloizeaux* an Fig. 70 gefunden.

$n_2 = c : -a_2' : \frac{1}{28}a' : \frac{1}{27}a'$,	Neig. 2° 2'	$x : n_2$	= 167° 59' (beob. 168°—169°)
$11c : a' : a' : \infty a_2'$,	„ 5 5	$x : 11r'$	= 164 56
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$,	„ 170 1	$11r' : n_2$	= 176 57

2) $\varphi\{14a_1; 13a_3; -8c\}$ rechts, lg tg = 11,40495 — lg cos, $\cos = \frac{3(4m - 5n)}{p}$. Zone $\{x$ oben, n_1 unten, $8r'$ unten$\}$ an Fig. 37 gezeichnet.

$n_1 = c : -a_2' : \frac{1}{22}a' : \frac{1}{21}a'$, Neig. 2° 30′	$x : n_1 = 167° 53'$ (beob. 168° ungef.)
$8c : a' : a' : \infty a_2'$, „ 6 42	$x : 8r' = 163\ 41$ („ 163° 30′)
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, „ 170 23	$8r' : n_1 = 175\ 48$ („ 175 30)
$L = \frac{1}{2}c : a_2' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a'$, „ 37 36	

Es kommt hier darauf an, ob die Bestimmung von $8c : a' : a' : \infty a'$ genau ist; könnte man es für $7c : a' : a' : \infty a'$ halten, so hätte man die Zone $\{13a_1;\ 12a_3;\ -7c\}$ mit lg tg = 11,36462 — lg cos und es wäre dann

$n_1^a = c : -a_2' : \frac{1}{20}a' : \frac{1}{19}a'$, Neig. 2° 42′	$x : n_1^a = 167° 51'$
$7c : a' : a' : \infty a'$, „ 7 32	$x : 7r' = 163\ 1$
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, „ 170 33	$7r' : n_1^a = 175\ 30$

Die Winkel, auch die in der Zone $\{c : a\}$ gemessenen, können ebenso gut auf n, als auf n_1^a bezogen werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich eine Fläche n_1^a noch finden werde.

3) $\varphi\{19a_1;\ 17a_3;\ -7c\}$ rechts; lg tg = 11,49054 — lg cos, $\cos = \frac{15m - 21n}{p}$; die Zone $\{x$ oben, n unten, $\frac{7}{2}r'$ unten$\}$ schon von *G. Rose* in seiner viel copirten Figur 23 (Dissentis) gezeichnet. *Descloizeaux* fand die Fläche n, aber ohne die Zone.

$n = c : -a_2' : \frac{1}{13}a' : \frac{1}{12}a'$, Neig. 3° 54′	$x : n = 167° 21'$
$\frac{7}{2}c : a' : a' : \infty a_2'$, „ 13 48	$x : \frac{7}{2}r' = 153\ 27$
$x = c : a_2 : \frac{1}{6}a : \frac{1}{5}a$, „ 171 15	$\frac{7}{2}r' : n = 170\ 6$

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Analogie mit obigen drei Zonen auch auf die andern sehr scharfen Trapezflächen erster Ordnung v_4 bis v (§. 3) übertragen werden kann, resp. dass man die Zeichen jener Flächen nach solchen Zonen zu ordnen habe. Man würde alsdann haben

$v_4^a = c : -a_2 : \frac{1}{38}a : \frac{1}{37}a$ in Zone $\{21a_1;\ 22a_3;\ -16c\} = \{\varrho\ \ v_4^a\ \ 16r\}$,

$v_3^a = c : -a_2 : \frac{1}{26}a : \frac{1}{25}a$ . . . . . $\{15a_1;\ 16a_3;\ -10c\} = \{\varrho\ \ v_3^a\ \ 10r\}$
oder $v_3 = c : -a_2 : \frac{1}{24}a : \frac{1}{23}a$ . . . . . $\{14a_1;\ 15a_3;\ -9c\} = \{\varrho\ \ v_3\ \ 9r\}$,

$v_2 = c : -a_2 : \frac{1}{18}a : \frac{1}{17}a$ . . . . . $\{11a_1;\ 12a_3;\ -6c\} = \{\varrho\ \ v_2\ \ 6r\}$
oder $v_2^a = c : -a_2 : \frac{1}{17}a : \frac{1}{16}a$ . . . . . $\{21a_1;\ 23a_3;\ -11c\} = \{\varrho\ \ v_2^a\ \ \frac{11}{2}r\}$,

$v_1^a = c : -a_2 : \frac{1}{12}a : \frac{1}{11}a$ . . . . . $\{8a_1;\ 9a_3;\ -3c\} = \{\varrho\ \ v_1^a\ \ 3r\}$ cf. §. 45,

$v^a = c : -a_2 : \frac{1}{9}a : \frac{1}{8}a$ . . . . . $\{13a_1;\ 15a_3;\ -3c\} = \{\varrho\ \ v^a\ \ \frac{3}{2}r\}$
oder $v = c : -a_2 : \frac{1}{8}a : \frac{1}{7}a$ . . . . . $\{6a_1;\ 7a_3;\ -c\} = \{\varrho\ v\ p\} = \{\tau\ v\ p\}$ cf. §. 22.

v macht hier gleichsam die Grenze, indem sie das Hauptrhomboeder selbst für die geschriebene Zone erfordert. An Stelle des ϱ (Gegenstück zu x) treten leicht andere Flächen. In dieser interessanten Reihe dürfte v und v_1^a den Zeichen v^a und

und v_1 vorzuziehen sein; v_2 und v_2^a haben beide gleich viel Wahrscheinlichkeit, doch da die Winkel von v_2 in $\{c:a\}$ gut stimmen, würde man lieber dieses Zeichen annehmen; in Betreff der anderen vergleiche man folgende Winkel in der Zone $\{c:a\}$ mit denen §. 3. S. 92:

$$v_4^a : r = 114^0 55', \qquad v_3^a : r = 115^0 46', \qquad v_3^a : g = 177^0 22'.$$

Wir schliessen die Betrachtung der Zonen, indem wir für die übrigen auf die beigegebene grosse Projectionsfigur verweisen; es sind Zonen, die nicht von den Hauptflächen (p und r, g, s, m, u, x) gebildet werden; doch fügen wir noch eine Betrachtung an.

§. 57.

Es soll nämlich auf eine Klasse von Zonen aufmerksam gemacht werden, auf die der verstorbene *Ch. S. Weiss*, mein Onkel, noch zuletzt in den Monatsber. d. Berl. Akad. 1855, 8. Jan., verwies. Es sind die Zonen der Endkanten der Viertelflächner am Quarz, zu denen wir noch die der Endkanten der „doppelt gedrehten Dihexaeder“ (hexagonalen Trapezoeder) fügen.

Die Endkante des doppelt gedrehten Dihexaeders

$$\left(\frac{1}{p}c : \frac{1}{m}a : \frac{1}{n}a : \frac{1}{n-m}\right) \text{ ist } \left\{(n-m)\,a;\; na;\; -\frac{(n-m)^2+mn}{p}c\right\}$$

wo die beiden a einen Winkel von 120⁰ einschliessen.

Die Endkante des doppelt gedrehten Rhomboeders dagegen für eine Form erster Ordnung

$$\left(\begin{matrix}\frac{1}{p}c : \frac{1}{m}a : \frac{1}{n}a : \frac{1}{n-m} \\ \frac{2s}{m+n} : \frac{2s}{2n-m} : \frac{2s}{n-2m}\end{matrix}\right) \text{ ist } \left\{(m+n)\,a_1;\; (2n-m)\,a_3;\; -\frac{(n-m)^2+mn}{p}c\right\}.$$

Die Trapezflächen u würden also die zwei Zonenaxen liefern:

$\{3a_1;\; 4a_3;\; -13c\}$ als Endkante des doppelt gedrehten Dihexaeders und
$\{5a_1;\; 7a_3;\; -13c\}$ „ „ „ „ „ Rhomboeders.

In jener Zone aber lägen $(13c:a:a:\infty a)$, $(\frac{13}{3}c:a:a:\infty a)$ und $(\frac{13}{4}c:a':a':\infty a')$, in dieser nur $(\frac{13}{7}c:a':a':\infty a')$; keine von diesen scheint mit u oder μ in Combination getreten zu sein. — Um dieses Gesetz zu veranschaulichen, pflegte mein Onkel einen grossen Kalkspathkrystall zu zeigen, an dem ein solches Rhomboeder mit seinem Dreiunddreikantner in Verbindung trat; der Krystall ist aber gross und die Flächen nicht messbar. Man muss sich wundern, beim Quarz dieses Gesetz nicht entschieden nachweisen zu können.

Merkwürdig ist, dass $\left\{2a_1;\ 3a_3;\ -7c\right\}$ sowohl die Endkante des doppelt gedrehten Dihexaeders $(c:a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{2}a)$ als die des analogen Rhomboeders von $(c:a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{5}a)$ ist; ebenso coincidiren die Endkanten des Viertelflächners ε und des Hälftflächners L mit t_2 in $\left\{4a_1;\ 6a_3;\ -7c\right\}$.

III. Combinaitonen.

Ein wichtiger Theil einer Kritik der Zonen eines Mineralsf ällt mit der Kritik der Combinationen zusammen. Soll dieselbe möglich sein, so müssen die Angaben zuverlässig und vollständig sein. Leider ist auf diesen Theil bisher noch zu wenig Aufmerksamkeit der Mineralogen verwandt worden, als dass die nachfolgenden Angaben nicht sehr der Ergänzung bedürften. Denn häufig wird an den Krystallen willkürlich diese und jene Fläche in der Beschreibung oder Zeichnung fortgelassen und so ergiebt sich die nicht seltene Thatsache, dass manche ganz einfache Combinationen als häufig in allen Handbüchern angegeben werden, die doch in der Natur selten genug sind. — Für den Quarz gilt dies oft ebenfalls, und es sind im Nachfolgenden nur die sichersten Beobachtungen aufgenommen. Zur Bezeichnung der Rhomboeder ist dabei die kurze *Rose*'sche Schreibweise angewandt, für alle andern Flächen die in dieser Abhandlung gebrauchten Signaturen.*)

Von sehr vielen Fundorten finden sich folgende Combinationen:

1) $p,\ r,\ g.$ — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$; ebenso 2) p, r, g, s; 3) $p,\ r,\ g,\ x$ und $p,\ r,\ g,\ u$. Schweiz. a) Wallis. Hierher wahrscheinlich *Rose*'s Fig. 28, 31, 32.

4) Fig. 21 bei *Rose*: $p,\ r,\ g,\ 3r,\ \frac{7}{2}r',\ u,\ x,\ q.$ — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$, $\left\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\right\}$. $\varkappa$Z.: $\left\{c:\frac{1}{3}a\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\}$, $\left\{c:s'\right\}$, $\left\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\right\}$. —

5) Fig. 28 *Rose*: $p,\ r,\ g,\ 3r,\ \frac{11}{2}r,\ \frac{7}{2}r',\ u,\ x,\ q$ wie vorher, aber in anderer Ausdehnung der Flächen und mit $\frac{11}{2}r$. — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{3}a\right\}$, $\left\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\right\}$, $\left\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{11}s\right\}$. $\varkappa$Z.: $\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\}$, $\left\{c:s'\right\}$.

6) Fig. 31 *Rose*: $p, r, g, 3r, \frac{5}{3}r, 2r', x, u, \pi.$ — φZ: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{3}a\right\}$, $\left\{2a_1;\ 3a_3;\ -6c\right\}$. $\varkappa$Z.: $\left\{c:\frac{3}{5}a\right\}$, $\left\{c:s'\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{2}s'\right\}$, $\left\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$, $\left\{10a_1;\ 13a_3;\ -5c\right\}$.

7) Fig. 32 *Rose*: $p, r, g,\ 3r,\ \frac{5}{3}r,\ \frac{7}{2}r',\ s,\ u,\ x,\ w,\ q.$ — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{3}a\right\}$, $\left\{7a_1;\ 6a_3;\ -21c\right\}$, $\left\{5a_1,\ 6a_3;\ -21c\right\}$. $\varkappa$Z: $\left\{c:s'\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\}$, $\left\{c:\frac{6}{5}s\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{3}s\right\}$, $\left\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$, $\left\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\right\}$. — Auch ohne s und dann ohne $\left\{c:\frac{2}{3}s\right\}$ und $\left\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\right\}$.

8) Fig. 1 *Descl.*: $p, r, g,\ 3r,\ 5r,\ x$; **p r g 3r 5r x.** — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$. $\varkappa$Z: $\left\{c:\frac{1}{5}a\right\}$, $\left\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\right\}$.

9) Fig. 17 *Descl.*: $p, r, g,\ 3r, 6r, \frac{3}{2}r', 2r', \frac{7}{2}r', s, x.$ — φZ.: $\left\{\infty a\right\}$, $\left\{c:a\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{3}s'\right\}$. $\varkappa$Z.: $\left\{c:\frac{1}{6}a\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{2}a\right\}$, $\left\{c:s'\right\}$, $\left\{c:\frac{2}{7}s'\right\}$, $\left\{c:\frac{1}{2}s'\right\}$, $\left\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\right\}$, $\left\{2a_1,\ 3a_3;\ -6c\right\}$.

*) Bei Zwillingskrystallen bedeuten die mit fetter Schrift gedruckten Buchstaben Flächen des 2ten Individuums.

10) Fig. 18 *Descl.*: $p, r, g, 3r, \frac{5}{2}r', \frac{10}{3}r'$? (statt $\frac{23}{7}r'$), s. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$.

11) Fig. 19 *Descl.*: $p, r, g, 19r$?, $5r', \frac{5}{3}r', s, n, v_2$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{2}{19}s\}$ oder $\{c:\frac{1}{8}s\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -5c\}$.

12) Fig. 20? *Descl.*: $p, r, g, 3r, 4r, \frac{13}{6}r'$ (oder $\frac{11}{5}r'$?), $3r'$ (statt $\frac{20}{7}r'$), $\frac{7}{2}r'$ (statt $\frac{23}{7}r'$), $x, \pi, \varepsilon, q, \vartheta, \psi, \zeta^a, \zeta_1{}^a, k_9$. — φZ: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:2s\}$, $\{5a_1;\ 8a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -9c\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -8c\}$, $\{11a_1;\ 6a_3;\ -c\}$?, $\{7a_1;\ 4a_3;\ -c\}$, $\{4a_1;\ 7a_3;\ -12c\}$, $\{a_1;\ \frac{5}{7}a_3:\ -c\}$?. Vielleicht von Ala. —

13) Fig. 21 *Descl.*: $p, r, g, 3r, \frac{13}{3}r, \frac{7}{3}r', \frac{11}{4}r', \frac{7}{2}r', u, x, q$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$.

14) Fig. 22 *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{3}r, 3r, \frac{13}{6}r', \frac{7}{3}r', 3r'$ (statt $\frac{20}{7}r'$), $\frac{7}{2}r', 6r'$ (diese Rhomboeder zweiter Ordnung sämmtlich nur über einem Sextanten), $\frac{2}{3}r, x, \varepsilon, w, t, B_2$; nebst einem zweiten Individuum in Zwillingsstellung das erste durchdringend mit $\boldsymbol{p}, \boldsymbol{r}, \frac{2}{3}\boldsymbol{r}, 3\boldsymbol{r}, \boldsymbol{x}, \varepsilon$. — φZ: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:2s'\}$, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{3}{5}a\}$, $\{c:\frac{3}{7}a\}$, $\{c:\frac{3}{2}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{c:\frac{4}{3}s\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -9c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -8c\}$.

15) Fig. 23 *Descl.*: $p, r, g, 3r, \frac{13}{6}r', \frac{5}{2}r', 3r'$ (statt $\frac{20}{7}r'$), $\frac{7}{2}r', s, u, x, \pi, \varepsilon, q$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:\frac{3}{8}a\}$, $\{c:\frac{2}{5}s'\}$, $\{c:2s\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{c:\frac{6}{13}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -6c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -11c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -9c\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -15c\}$.

16) Fig. 23 bis *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{2}r', \frac{10}{3}r'$?, $\frac{7}{2}r', 5r', 16r'$ (statt $17r'$), ein Rhomboeder erster Ordnung, nicht bestimmt, s, u, x, ε. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{5}s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$?. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{7a_1;\ 4a_3;\ -10c\}$. — Vielleicht zu Fig. 23 gehörig.

17) Fig. 24 *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{3}r, 3r, s, t, \pi, \varphi$; $\boldsymbol{3r}$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -15c\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:\frac{3}{5}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:\frac{6}{5}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -5c\}$.

18) Fig 25 *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{3}r, 3r, \frac{7}{2}r', 3r', u, y, x, w, T$; $\boldsymbol{p}, \boldsymbol{r}, 3\boldsymbol{r}, \frac{5}{3}\boldsymbol{r}, 4\boldsymbol{r}, \boldsymbol{y}, \boldsymbol{T}$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$, $\{7a_1;\ 6a_3,\ -21c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{c:\frac{1}{3}s'\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -5c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$,

19) Fig. 26 *Descl.*: $p, r, g, 3r, 7r, \frac{7}{2}r', s, u, x, \mu, \varepsilon, q, i, Y_1$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{2}{5}s'\}$, $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -7c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -5c\}$, $\{7a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$, $\{a_1;\ \frac{2}{3}a_3;\ -c\}$, $\{5a_1;\ 3a_3;\ -7c\}$.

20) Fig. 28 *Descl.*: p, r, g, ein unbestimmtes Rhomboeder erster Ordnung, $\frac{7}{2}r', 7r', \frac{14}{3}r', s, u, x, \mu, \varrho, i$ und zwar u, x, μ, ϱ an Einer Ecke. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{5a_1;\ 4a_3;\ -c\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$.

21) Fig. 30 *Descl.*: p, r, g, $6r'$, $7r'$, $8r'$ ($8r'$ ist über $7r'$ angegeben), s, x, v_2, λ, ϱ. — φZ: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{7a_1;\ 5a_3;\ -40c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{1}{8}s'\}$.

22) Fig. 37 *Descl.*: p, r, g, $3r$, $4r$, $\frac{11}{2}r$, $8r'$, x, v, n, α, i (also auch u). — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{14a_1;\ 13a_3;\ -8c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{8}a\}$, $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{2}{11}s\}$, $\{c:\frac{1}{4}s\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -4c\}$.

23) Fig. 40 *Descl.*: p, r, g, $4r$, $6r$, $11r'$, x, α. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$. $\varkappa$Z: $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{2}{11}s\}$.

24) Fig. 44 *Descl.*: p, r, g, $3r$, $\frac{5}{3}r$, $4r$, $\frac{13}{3}r$, $\frac{11}{2}r$, Rhomboeder zweiter Ordnung nicht bestimmbar, s, u, y, x, ϱ, π, ϑ, t, ε, $\varkappa$, φ; auch ein Zwillingsstück mit $\frac{5}{3}\mathbf{r}$, $\mathbf{s}$, $\mathbf{x}$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{7a_1;\ 10a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{3}{5}a\}$, $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{6}{5}s'\}$, $\{c:\frac{2}{11}s\}$, $\{c:\frac{2}{7}s\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -3c\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -4c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -5c\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -9c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{5a_1;\ 4a_3;\ -c\}$, $\{9a_1;\ 10a_3;\ -15c\}$, $\{7a_1;\ 5a_3;\ -5c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -6c\}$.

25) Fig. 46 *Descl.*: p, r, g, μ, y, x, i. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$.

26) Fig. 47 *Descl.*: p, r, g, $3r$, $\frac{7}{2}r'$, s, u, y, x, q, i. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{5a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{7a_1;\ 6a_3;\ -21c\}$, $\{2a_1:\ 3a_3;\ -9c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$. — Ausbildung wie No. 60. —

27) Fig. 48 *Descl.*: p, r, g, $\frac{7}{2}r'$, u, x, i, i_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$.

28) Fig. 49 *Descl.*: p, r, g, $3r$, $4r$, $\frac{5}{2}r'$, $\frac{7}{2}r'$, s, u, x, i_2; $\mathbf{p}$, $\mathbf{x}$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$.

29) Fig. 55 *Descl.*: p, r, g, $3r, 4r$, $\frac{5}{3}r$, $2r'$, $\frac{7}{2}r'$, s, u, x, t, μ_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{7}a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$? $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{3}{5}a\}$, $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{2}a\}$, aber die entsprechende Kante falsch gezeichnet, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:s\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, $\{5a_1;\ 3a_3;\ -7c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -6c\}$.

Von anderen Schweizer Fundorten sind wahrscheinlich *Rose*'s Fig. 26, 27, 34 und 35.

30) Dissentis. Fig. 23 *Rose*: p, r, g, $4r$, $\frac{11}{2}r$, $\frac{7}{2}r'$, n, μ, s, x. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s\}$. $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$, $\{19a_1;\ 17a_3;\ -7c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{2}{11}s\}$, $\{c:s\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\}$.

31) St. Gotthardt, *Hessenberg*. p, r, g, $3r$, $4r$, $5r$, 3—4 unbestimmte Rhomboeder zweiter Ordnung, s, u, x, ε, i. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:2s\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$.

32) Grimsel, *Websky*: p, r, g, $\frac{1}{2}r'$, γ, γ_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:2s'\}$.

33) Pfitsch in Tyrol, Fig. 45 *Descl.*: p, r, g. Rhomboederflächen nicht bestimmt, s, u, y, x, N, w, $Y_2{}^a$, $\chi_3{}^a$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$. $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -7c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$, cf. übrigens §. 43.

34) Piemont. Fig. 70 *Descl.*: p, r, g, $\frac{11}{2}r$, $11r'$, s, x, H, n_2. — φZ: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{17a_1;\ 16a_3;\ -11c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{11}s\}$.

35) Baveno, Fig. 30 *Rose*: $p, r, g, 4r, s, t, x$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$. Zwilling mit denselben Flächen im zweiten Individuum.

Brasilien.

36) Fig. 2 *Descl.*: $p, r, g, 10r, 13r, 8r', s, x, \lambda, \Xi$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{8a_1;7a_3;-13c\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -17c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{5}s'\}$.

37) Fig. 3 *Descl.*: $p, r, g, 16r, 7r', s, x, z, \Sigma, \chi$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$, $\{10a_1;\ 11a_3;\ -16c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{5}s'\}$.

38) Fig. 42 *Descl.*: $p, r, g, 4r, \frac{11}{2}r, s, z, z_1$. — Die Zeichnung und Beschreibung des Krystalls stimmen nicht überein, wie schon S. 79 und 139 erwähnt ist.

39) Fig. 43 *Descl.*: $p, r, g, s, x, \mu, v_2, \chi_1, \chi_2, k_4$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{\frac{2}{3}a_1;\ a_3;\ -c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -2c\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -c\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -5c\}$.

40) Fig. 53 *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{3}r, 3r, \frac{13}{6}r', \frac{1}{2}r, s, t_2, \tau, v, w, q, y, d, k_1$. — d unter s bewirkt zwar alle hier vorkommenden Zonen $\left\{c:\frac{2s}{m}\right\}$, die aber nur, wenn die vierte nicht parallele Fläche hinzutritt, aufgezählt werden sollen. — φZ: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:2s\}$. $\varkappa$Z.: $\{\infty s\}$, $\{c:2a\}$, $\{c:\frac{1}{3}s'\}$, $\{\frac{2}{3}s'\}$, $\{c:s'\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -3c\}$, $\{7a_1;\ 4a_3;\ -3c\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -c\}$, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -c\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 5a_3;\ -6c\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -4c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -5c\}$, $\{5a_1;\ 4a_3;\ -c\}$.

41) Fig. 57 *Descl.*: $p, r, g, 7r', s, t_3, \gamma, \gamma_1, R$. — Cf. S. 77 und §. 40. No. 3.

42) Fig. 59 und 60 *Descl.* Brasilien? — p, r, g und Gradendfläche, cf. S. 82. —

Dauphiné.

43) Fig. 13 *Rose*: p, r, g, s, x. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$.

44) Fig. 14 „ : p, r, g, ε, x. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:2s\}$.

45) Fig. 15 „ : $p, r, g, 7r', s, x$; wie Nr. 43.

46) Fig. 16 „ : $p, r, g, 6r, x$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$.

47) Fig. 18 „ : $p, r, g, 11r', x$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{11}s\}$. — Mit s Fig. 68 *Descl.*

48) Fig. 17 „ : $p, r, g, 11r', \frac{11}{2}r, x$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{2}{11}s,\}$.

49) *Rose*: $p, r, g, 11r', \frac{11}{2}r, 6r, x$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{2}{11}s\}$.

50) Fig. 35 *Descl.*: Zwilling: $p, r, g, 8r, s, q, \Phi$; **p r x q s**. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{6a_1;\ 7a_3;\ -8c\}$.

51) Fig. 56 *Descl.*: $p, r, g, \frac{3}{2}r', s, t_1, \sigma_1$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{6}{5}a\}$, $\{c:\frac{6}{11}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$. Zwilling? —

52) Oisans, Fig. 39 *Descl.*: $p, r, g, 7r', 8r', s, x, \pi, \lambda_1$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{6a_1;\ 5a_3;\ -35c\}$.

53) Ala. Fig. 51 *Descl.*: $p, r, g, \frac{3}{2}r, 3r, 4r, 6r, \frac{1}{2}r', s, x, \varrho, \varepsilon, \sigma_3$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{7a_1;\ 5a_3;\ -7c\}$?? (§. 33 Nr. 3.). $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$, $\{c:\frac{1}{3}a\}$, $\{c:\frac{2}{7}s'\}$, $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{c:\frac{2}{3}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -6c\}$, $\{5a_1;\ 3a_3;\ -7c\}$.

Hierher vielleicht Fig. 20 *D.*, s. oben N. 12.

Carrara.

54) Fig. 3 u. 4 *Rose*: $p, r, g, 3r, 7r', x$. — Cf. N. 45, auch mit d, Fig. 5. —

55) *Rose* S. 15: $p, r, g, 3r, \frac{3}{2}r', 7r', x$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:\frac{2}{7}s'\}, \{2a_1; 3a_3; -3c\}$.

56) Fig. 27 *Descl.*: $p, r, g, \frac{14}{3}r, 10r, \frac{14}{3}r', 7r', x, v_2$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:\frac{3}{14}a\}$? Hätte man $5r$ und $5r'$ statt $\frac{14}{3}r$ und $\frac{14}{3}r'$, so gäbe es $\{c:\frac{1}{5}a\}$, auch $\{c:\frac{1}{5}s'\}$.

57) Fig. 32 *Descl.*: $p, r, g, 8r', \omega, d$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{c:\frac{1}{8}a\}, \{\infty c\}$. $\varkappa$ Z.: $\left\{\frac{2s}{m}\right\}$ von d bewirkt.

58) Fig. 38 *Descl.*: $p, r, g, 7r', s, x, v, k_6$. — Da s an benachbarten Ecken und x rechts und links auftritt, wahrscheinlich Zwilling, obschon sehr rhomboedrisch ausgebildet. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:\frac{1}{7}a\}$.

59) Fig. 41 *Descl.*: $p, r, g, 6r, 7r', s, x, \pi, \varDelta$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{c:\frac{4}{5}a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:\frac{1}{6}a\}$.

60) Fig. 62 *Descl.* Ein Krystall, dessen untere Hälfte um 60° gegen die obere gedreht erscheint, während jedes Ende für sich nach den Regeln der Tetartoedrie ausgebildet ist (cf. S. 69); er müsste nach *Rose* und *Naumann* ein Zwilling sein, nach *Kenngott* und *Descloizeaux* nicht. Ebenso N. 26 u. 66. — Oben: p, r, g, ein unbestimmtes Rhomboeder erster Ordnung, $7r', s, x, \pi, \varDelta, d$ und k_5 (an drei abwechselnden Säulenkanten, nicht unter s); unten: $7r', x, \pi, d$ und k_5 (an den andern drei Kanten). — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{c:\frac{1}{5}a\}, \{\infty c\}$. Wenn das Zeichen ${k_5}^a$ gilt, so hat k_5 und π das Verhältniss gemein $(\frac{1}{3}a:\frac{1}{8}a:\frac{1}{5}a)$. $\varkappa$ Z.: $\{\infty s\}$.

61) Fig. 63 *Descl.*: p, r, g, s, π, d (unter s), k_9 (mit d abwechselnd). — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{\infty c\}$. $\varkappa$ Z.: $\{\infty s\}, \{7a_1; 4a_3; -c\}$.

62) Fig. 64 *Descl.*: $p, r, g, 8r', s, \pi, \omega, d$ (unter s), k_8 (mit d abwechselnd). — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{c:\frac{1}{8}a\}, \{\infty c\}$. $\varkappa$ Z.: $\{\infty s\}$.

63) Fig. 67 *Descl.*: $p, r, g, 6r, s, \pi, \Omega, k_9$ (unter s). — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{c:\frac{1}{6}a\}, \{\infty c\}$. $\varkappa$ Z.: $\{7a_1; 4a_3; -c\}$.

Traversella.

64) Fig. 4 *Descl.*: $p, r, g, \frac{9}{8}r', \tau_7, \beta$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{17a_1; 9a_3; -9c\}$? §. 27.

65) Fig. 5 und 6 *Descl.*: $p, r, g, \frac{9}{8}r', \tau_6, \tau_7$ — wie N. 64.

66) Fig. 7 *Descl.*: $p, r, g, \frac{9}{8}r', \tau_6, \tau_7$, wie vorher, aber durch die Ausbildung merkwürdig, die der von N. 60 analog ist: p oben und p unten über derselben Seitenfläche; von Zwillingsgrenze ebenso wenig als dort etwas sichtbar; τ_6 und τ_7 an Einer Ecke oben und haben ihre parallelen Flächen unten. Zonen wie N. 64.

67) Fig. 8 *Descl.*: $p, r, g, \frac{9}{8}r', \tau_5, \tau_7$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{9a_1; 8a_3; -9c\}$? cf. §. 32, 2. $\varkappa$ Z.: $\{17a_1; 9a_3; -9c\}$? §. 27. —

68) Fig. 9 *Descl.*: $p, r, g, 2r, 3r, 13r, \frac{5}{4}r', \tau, \tau_4$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}, \{a_1; \frac{2}{3}a_3; -c\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:s'\}, \{3a_1; 5a_3; -6c\}$.

69) Fig. 10 *Descl.*: $p, r, g, \frac{9}{8}r, 2r, \frac{5}{4}r', \tau_1, \tau_3$; $\boldsymbol{p, r, \frac{5}{4}r', \frac{11}{10}r}$. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{c:s'\}, \{c:\frac{4}{5}a\}$.

70) Fig. 11 *Descl.*: $p, r, g, \frac{5}{4}r', \tau_6, \tau_7$. — Ohne τ_7 und als Zwilling Fig. 12.

71) Fig. 13 *Descl.*: $p, r, g, \frac{11}{10}r, \frac{3}{2}r', t_6, \tau, \tau_1, \tau_5$; $\boldsymbol{p, r, \frac{9}{8}r, \frac{3}{2}r', t_6, \tau_1}$. — t_6 ist in beiden Individuen rechts und links zugleich angegeben. — φ Z.: $\{\infty a\}, \{c:a\}$. $\varkappa$ Z.: $\{9a_1; 17a_3; -9c\}$ am zweiten Individuum.

72) Fig. 14 *Descl.*: p, r, g, $\frac{11}{10}r$, $\frac{3}{2}r'$, $\frac{4}{3}r'$, t_6; $\mathbf{p}$, $\mathbf{r}$, $\frac{11}{10}\mathbf{r}$, $\mathbf{t}_6$, τ_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$? cf. §. 33. N. 2. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{4}{3}s\}$.

73) Fig. 15 *Descl.*: p, r, g, $\frac{11}{10}r$, $\frac{9}{8}r$, $\frac{4}{3}r'$, t_6, τ, τ_1, τ_5. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$? $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{3}{4}a\}$, $\{9a_1;\ 17a_3;\ -9c\}$.

74) Fig. 16 *Descl.*: p, r, g, $2r$, $\frac{4}{3}r'$, $\frac{9}{8}r'$, τ_1, τ_5. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$? $\varkappa$Z.: $\{c:s'\}$, $\{c:\frac{8}{9}s'\}$, $\{9a_1;\ 8a_3;\ -9c\}$.

75) *Sella*, studii sulla min. etc.: p, r, g, $2r$, $\frac{9}{8}r$, τ_1, τ_5. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:s'\}$.

76) Ebend.: p, r, g, $2r$, $\frac{9}{8}r$, $\frac{3}{2}r'$. — Wie vorher.

77) Fig. 36 *Descl.*: p, r, g, $\frac{8}{7}r$, $\frac{11}{10}r$, $\frac{4}{3}r'$ (statt $\frac{23}{16}r'$), $35r'$?, t_6 rechts und links, τ_1, τ_5. — Traversella? — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$?

78) Fig. 50 *Descl.*: p, r, g, $\frac{4}{3}r$, $2r$, $13r$, $\frac{5}{3}r'$, $\frac{4}{3}r'$, $2r'$, s, σ, t_1, t_5, τ; $\frac{5}{4}\mathbf{r}'$, $\boldsymbol{\tau}_4$. — σ ist über s gezeichnet, also wohl σs ein einspringender Winkel. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{3}{4}a\}$, $\{c:\frac{1}{2}a\}$, $\{c:s\}$, $\{c:s'\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -2c\}$, $\{7a_1;4a_3;-4c\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -4c\}$ und $\{2a_1;\ 3a_3;\ -4c\}$ cf. §. 42.

79) Fig. 52 *Descl.*: p, r, g, $\frac{4}{3}r$, $2r$, $\frac{13}{7}r'$, $\frac{3}{2}r'$, t_1, t_4, t_5, τ_3, L. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{3}a\}$, $\{c:s\}$, $\{c:s'\}$.

80) Fig. 54 *Descl.*: p, r, g, $\frac{5}{4}r$, $\frac{11}{8}r$, $\frac{3}{2}r'$, $\frac{5}{3}r'$, s, t_5, τ, τ_1, τ_2, β. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{4}{5}a\}$, $\{c:\frac{2}{3}s\}$, $\{c:\frac{4}{3}s\}$, $\{c:\frac{6}{5}s\}$, $\{3a_1;\ 2a_3;\ -3c\}$, $\{5a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$, $\{8a_1;\ 5a_3;\ -5c\}$, $\{9a_1;\ 7a_3;\ -5c\}$, $\{4a_1;\ 3a_3;\ -2c\}$.

81) Alabaschka, *Rose* S. 38. — p, r, g, $3r$, $4r$, x. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. — $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}s'\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$. — Auch mit andern Flächen.

Sibirien.

82) Fig. 31 *Descl.*: p, r, g, $\frac{11}{2}r$, $8r'$, s, x, v_2, λ, α, χ_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -c\}$, $\{7a_1;\ 5a_3;\ -40c\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{11}s\}$, $\{c:\frac{1}{8}s'\}$.

83) Fig. 65 *Descl.*: p, r, g, $3r$, x, Γ; $\mathbf{p}$, $\mathbf{r}$, $3\mathbf{r}$, $\boldsymbol{x}$, Δ. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, am zweiten Individuum $\{c:\frac{1}{5}a\}$, $\{2a_1;\ 3a_3;\ -3c\}$ an einem Individuum sichtbar, am andern nicht. $\varkappa$Z.: $\{5a_1;\ 9a_3;\ -15c\}$.

84) Australien, Fig. 29 *Descl.*: p, r, g, $6r'$, $11r'$, s, ϱ (rechts und links), σ_1. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{1}{6}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{6a_1;\ 5a_3;\ -6c\}$, $\{6a_1;\ 5a_3;\ -11c\}$, $\{12a_1;\ 11a_3;\ -11c\}$.

Quebeck.

85) *Rose* Fig. 6: p, r, g, $2r$, $\frac{1}{2}r'$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:2s'\}$, $\{c:s'\}$.

86) Fig. 66 *Descl.*?: p, r, g, β.

87) Bretagne, *Rose*, S. 38: p, r, g, $4r$, s, x. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{1}{2}s'\}$.

Unbekannter Fundort.

88) Fig. 33 *Descl.*: p, r, g, s, $17r'$? —

89) Fig. 58 *Descl.*: p, r, g, $\frac{11}{2}r$, $8r$, $11r'$, s, x, v_2, γ, γ_1, B_3. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:2s'\}$, $\varkappa$Z.: $\{c:\frac{2}{11}s\}$, $\{c:\frac{6}{5}s\}$, $\{7a_1;\ 6a_3;\ -5c\}$, $\{4a_1;\ 5a_3;\ -3c\}$, $\{3a_1;\ 4a_3;\ -2c\}$.

90) Neffiez in Languedoc, Fig. 70[b] *Descl.*: p, r, g, $\frac{4}{3}r'$, t_4, β, Δ; $\mathbf{p}$, $\mathbf{r}$, $\frac{4}{3}\mathbf{r}'$. — φZ.: $\{\infty a\}$, $\{c:a\}$, $\{c:\frac{3}{2}a\}$. $\varkappa$Z.: $\{c:s'\}$.

Die Angaben in den vorstehenden Combinationen sind möglichst genau wiedergegeben; es konnte natürlich die Deutung der Krystalle in Bezug darauf, ob sie Zwillinge oder einfach seien, nicht unternommen werden, doch scheint es, als ob in manchen Fällen die *Descloizeaux*'sche Interpretation nicht ganz gewiss sei. — In Bezug auf die Zonen weisen manche Krystalle mehr von ihnen auf, als Flächen (z. B. Nr. 24.), andere, besonders die von Traversella, lassen viel Zonen vermissen. In diesem Falle ist es merkwürdig, dass häufig Zonen nachgewiesen werden könnten zwischen drei nicht parallelen Flächen, wenn man an einer Form die Ordnung in die entgegengesetzte verwandeln könnte, so z. B. an Nr. 75 wäre $\varkappa\{a_1;\ \frac{8}{9}a_3;\ -c\}$ vorhanden, wenn man $\frac{9}{8}r'$ statt $\frac{9}{8}r$ schreiben dürfte, an Nr. 79 gäbe es $\{\frac{3}{2}a_1;\ a_3;\ -c\}$, wenn $2r'$ statt $2r$ beobachtet wäre, etc. Die symmetrisch zur Ebene ca_2 liegenden Kanten sind beide da, aber keine Zone, wenn wir bei dem Grundsatz stehen bleiben, dass nur drei nicht parallele Flächen eine beobachtete Zone ausmachen. — Noch ist zuzufügen, dass eigentlich überall die Zone $\{\infty c\}$ mit aufgeführt werden könnte. Ich habe indessen die Zonen nur dann angegeben, wenn die sie bildenden Flächen wenigstens zwei verschiedenen Formen angehören.

Wenn *Descloizeaux* von „zones approximatives et approchées" spricht, so sind dies natürlich gar keine Zonen. Aber wir haben es fast nirgend nöthig gefunden jene Zonen durch diesen Zusatz zu streichen, ohne allzu complicirte Symbole einführen zu müssen.

Aus der vorstehenden Abhandlung geht somit unzweifelhaft hervor, dass die Nothwendigkeit oder die Existenz der Zonen am Quarz — und gewiss bei allen Mineralien — durchaus nicht entbehrt, aber auch durchaus nicht geleugnet werden kann. Es bleibt also bestehen, was wir im Anfange über Entwicklungen gesagt haben, mag man die dort gegebene Erweiterung der Zonenlehre nun annehmen oder nicht.

Auch bei sehr complicirten Zeichen existiren doch noch immer Zonen für die Flächen, die von Wichtigkeit sind. Solche Beispiele hatten wir bei $\varkappa$, D, D_1 u. a. — Es kann also auch der grösste mathematische Rigor — so weit er überhaupt nur geht — niemals ein Anstoss für die Zonentheorie werden. Wählt man für gewisse Flächen einfachere Zeichen, so mehren sich natürlich nur die Zonen und da, wo man es mit Unebenheiten der Oberfläche, mit Krümmungen u. dergl. zu thun hat, wird man stets diesen Umständen Rechnung tragen müssen; vielleicht auch in ganz anderen Fällen, wo dem Auge Alles ungestört erscheint. Denn wer giebt die Grenze für dergleichen Abweichungen von der theoretischen Forderung an!

Es mag gestattet sein, an dieser Stelle noch eine Bemerkung anzuknüpfen, die Jeder, der sich mit derartigen Untersuchungen wie die vorliegende beschäftigte, selbst schon gemacht haben wird. Denn das, was die vorausgegangene Arbeit bezweckt, ist nicht blos die Mittheilung der hier durchgeführten krystallographischen Methode, sondern zum andern Theil die Begründung einer mehr naturgeschichtlichen Behandlung der Zonen, ohne welche die Zonenlehre immer auf ihrem abstrakten Standpunkte stehen bleiben wird. Gewiss sind die Vorkommen interessant, wo dieselben Flächen in verschiedenen Zonen auftreten oder dieselben Zonen durch andere Flächen gebildet werden. Vor allen Dingen aber müssen erst die Zonen selbst möglichst vollständig berechnet und festgestellt werden, wenn die Naturgeschichte der krystallographischen Zonen nicht an zu grossen Hindernissen sich abmühen soll. Auch die genauere Vergleichung von isomorphen und weniger ähnlichen Krystallreihen, ja aller Systeme unter sich erfordert eine solche Behandlung, wie sie hier angestrebt wurde. Aber es giebt noch eine Schwierigkeit, die nicht zum geringsten Theil sich gerade der Behandlung des Quarzsystemes entgegenstellte und anderwärts wiederkehrt. Diese liegt in dem Umstande, dass sehr häufig die seltenen Flächen nur einzeln und unvollständig auftreten. Oft genug findet man, es würde eine Zone am Krystall vorhanden sein, wenn eine gewisse Fläche (Form) vollzählig aufträte; der Krystall aber ist rudimentär ausgebildet, die Zone ermangelt des dritten Flächenpaares. Allein man darf aus diesem Umstande keinen Schluss gegen die Zonenlehre ziehen. Denn auch ohne sich auf jenen theoretischen Standpunkt zu stellen, welcher verlangt, die fehlenden Flächen als vorhandene zu betrachten, deren Centrodistanz nur so gross ist, dass sie selbst nichts mehr zur Begrenzung des Krystalls beitragen können, so wäre doch eine Entgegnung möglich. Dieses unregelmässige Auftreten gewisser Flächen nämlich, so unbekannt die nähern Umstände noch sind, ist meist oder immer mit Dimensionsveränderungen in der Ausdehnung des Krystalls verbunden, indem die secundären Flächen sich gewöhnlich an den dadurch entstehenden Kanten finden und fast immer nur an ihnen. Es scheint hiermit ein meroedrisches Zerspalten der secundären Flächen zusammenzuhängen. Das vom erwähnten Standpunkt Geforderte darf und braucht daher nicht angenommen zu werden. Vielmehr kommt es eigentlich nur auf die Zonenaxen an, welchen parallel die secundären Flächen gehen; d. h. unter atomistischer Vorstellung, das Netz, welches die Theilchen bilden, giebt bei nur einiger Grösse des Krystalls, schon so viele diagonale Linien (Verbindungslinien der Krystalltheilchen), dass unter ihnen jene Zonenlinien bald genug vorhanden sein werden. Also darauf eigentlich kommt es an, zu

beobachten, was für Flächen auftreten und in welche Linien des Atomnetzes dieselben fallen. Gewiss aber ist es etwas Anderes, ob diese Linien von vorhandenen Flächen, wenn auch nur zum Theil vorhandenen, gebildet, oder ob sie a priori, ohne Rücksicht auf diese hergeleitet werden. Hierin liegt, wie ich glaube, nicht nur die Zulässigkeit, sondern die Nothwendigkeit der naturhistorischen Betrachtung und der empirischen Feststellung der Zonen. Bei den unvollzähligen Flächen wurde daher auch in dem Verzeichniss der Combinationen immer die Zone, die an das vollzählige Auftreten gebunden wäre, als $\varkappa$-Zone aufgeführt.

Schliesslich gebe ich noch eine Uebersicht aller der Flächen, welche durch vorstehende Untersuchung sich als sicher ergeben haben. Für alle, die hier nicht aufgeführt sind, muss man daher noch Bestätigungen erwarten.

1) Rhomboeder erster Ordnung: $a : a : \infty a$:

$*\frac{1}{2}c$, $*\frac{2}{3}c$, $*c$, $\frac{11}{10}c$, $\frac{9}{8}c$, $*\frac{6}{5}c$, $*\frac{5}{4}c$, $*\frac{4}{3}c$, $*\frac{3}{2}c$, $*\frac{5}{3}c$, $\frac{7}{4}c$, $\frac{13}{7}c$, $*2c$, $*\frac{7}{3}c$, $*3c$, $*4c$, $*5c$, $*\frac{11}{2}c$, $*6c$, $7c$, $8c$, $*13c$, $16c$.

2) Rhomboeder zweiter Ordnung $a' : a' : \infty a'$:

$*\frac{1}{2}c$, $*c$, $\frac{9}{8}c$, $*\frac{6}{5}c$, $*\frac{5}{4}c$, $*\frac{4}{3}c$, $*\frac{7}{5}c$, $*\frac{3}{2}c$, $*\frac{5}{3}c$, $*2c$, $*\frac{7}{3}c$, $*\frac{5}{2}c$, $\frac{11}{4}c$, $*3c$, $*\frac{7}{2}c$, $*4c$, $*5c$, $*6c$, $*7c$, $*8c$, $*11c$.

3) Flächen der horizontalen Zone:

$*g$, $*d$, $*k$, $*k_1$, $*k_2$, $*k_3$, $*k_4$, $k_5{}^a$, $*k_6$, $k_7{}^a$, k_9.

4) Trapezflächen erster Ordnung:

$v_4{}^a$, v_3, v_2, $v_1{}^a$, $*v$, $*x$, $*y$, $*u$, $*t_1$, $*t$, $*t_2$, $*t_4$, t_5, t_6?, (d_8, d_7, d_6, d_5 erster Ordnung?), $*d_3$, $*\gamma$.

5) Trapezflächen zweiter Ordnung:

n_2, n_1, $*n$, λ, λ_1, $*\varrho$, μ_2, μ_1, $*\mu$, $*q$, $*w$, $*\varepsilon$, $*\pi$, $*\vartheta$, $N_1{}^a$, $*\sigma_1$, $*\sigma_2$, $\sigma_3{}^a$, $*L$, $*\tau$, $*\tau_1$, $*\tau_2$, $*\tau_3$, $*\tau_4$, $*\tau_5$, τ_6, $\tau_7{}^b$?, $*d_9$, $*\beta$, $*d_2$, $*\gamma_1$.

6) Dihexaeder zweiter Ordnung:

$*s$, $*\xi$, Γ.

7) Flächen aus der Kantenzone des Hauptrhomboeders:

$B_1{}^a$, $*B_2$, $*B_3$, $*B_4$.

8) Einzelflächen:

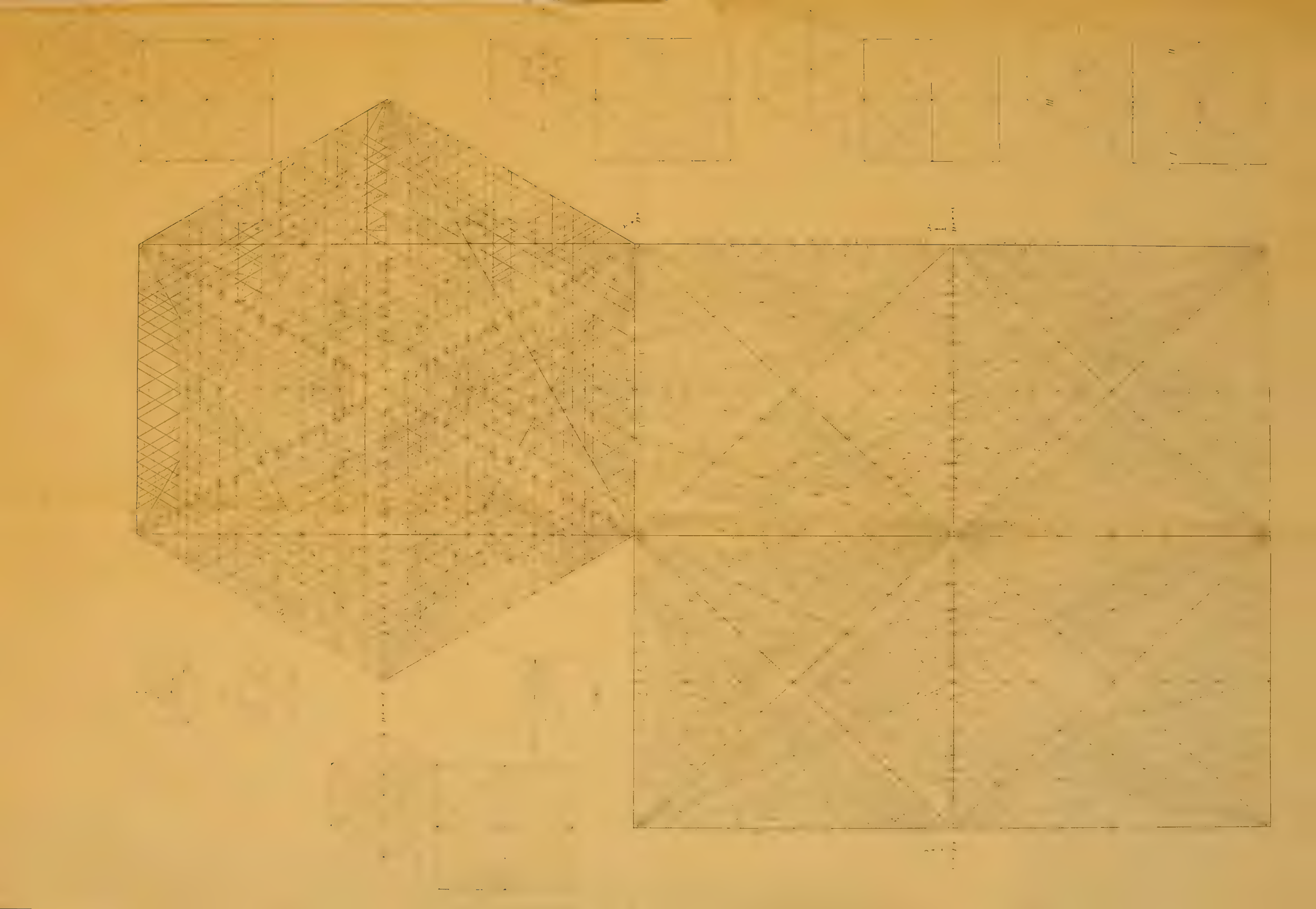
T^a, $*T_1$, $*\varepsilon$, $*\Delta$, $*\Phi$, Ξ, Σ, z^b, $*\varphi$, χ^a, χ_1, $*\chi_2$, $\chi_3{}^a$, $\varkappa$, $Y_1{}^a$, $Y_2{}^a$, $*\Lambda$, $*\delta$, $*\eta$, ψ^a, i^a, ω, Ω.

Die mit einem Stern bezeichneten sind auf der grossen Projectionsfigur aufgetragen.

Inhalts-Uebersicht.

Zur Notiz. Erst nachdem der Druck fast vollendet war, erfuhr ich, dass die in der Abhandlung citirten zwei Tafeln in eine vereinigt waren. Ich bitte daher überall das „Taf. I." oder „Taf. II." zu streichen.

Ferner ist zu lesen: S. 71. Z. 9 v. u. $<$ statt $>$ und
S. 71. Z. 6 v. u. $>$ statt $<$.



Studien

über die

Entwickelung der Amphipoden

von

Adolphe Bar. de la Valette St. George

in Bonn.

Mit 2 Tafeln.

Es verdankt die Embryologie *H. Rathke*, dessen Name so eng verknüpft ist mit der Geschichte jener jungen Wissenschaft, die ersten umfassenden Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Amphipoden-Eies.

Ihm dienten zum Objekte der Beobachtung: „*Amphithoë picta*," „*Gammarus gracilis*", „*Amathia carinata*" und *Hyale pontica*". [1])

Eine Mittheilung über die Veränderung der Leibesform der „*Amphitoë de Prevost*" im Jugendzustande wurde schon früher von dem verdienten Erforscher der Crustaceen *Milne-Edwards* veröffentlicht. [2])

Die Jungen von *Gammarus Roeselii* untersuchte *A. Hosius*. [3])

G. Meissner beschrieb das Ei des *Gammarus pulex* und entdeckte die Mikropyle desselben. [4])

An einer grossen Zahl weiblicher Exemplare von *Gammarus pulex*, *Gamm. Roeselii* und *Gamm. puteanus*, welche Spezies in den Hauptmomenten der Entwickelung übereinstimmen, strebte ich eine genaue Einsicht in das embryonale Leben der Amphipoden zu gewinnen; vorzüglich war mein Bemühen auf die Erforschung der Genese des Eies sowie der Bedeutung des Mikropylapparates gerichtet.

Ob es mir gelungen ist nach diesen Gesichtspunkten hin einiges Neue aufzufinden, Altes zu berichtigen, mögen die Fachgenossen prüfen.

Die nachfolgende Darstellung behandelt den um Bonn häufiger vorkommenden und deshalb am vollständigsten untersuchten *Gammarus pulex Degeer*, *Gervais*. Bereits im Juli vor. Jahr. wurden die ersten Resultate meiner Beobachtungen der hiesigen niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde vorgelegt, seitdem jedoch erweiterte wiederholte Beobachtung nach mancher Richtung hin den Kreis des Erkannten.

---

[1]) Zur Morphologie, Reisebemerkungen aus Taurien von *H. Rathke*, Riga u. Leipzig 1837, S. 72. — *Burdach's* Physiologie, zweite Auflage. 1837. Bd. II. S. 263.

[2]) Annales des sciences naturelles. 1835. p. 330. Pl. 14. Fig. 11. et 12.

[3]) Ueber die Gammarus-Arten der Gegend von Bonn, Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. XVI. Bd. I. S. 243. Taf. IV. Fig. 23.

[4]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VI. S. 284 u. 293.

Die weiblichen Generationsorgane.

An der Rückseite des Thieres auf dem Darme und den Leberschläuchen zu beiden Seiten des Herzens liegen die Eierstöcke. Sie reichen vom dritten bis siebenten Körperglied und lassen sich vermöge ihres gefärbten Inhaltes schon mit blossem Auge beim unverletzten Thiere erkennen. Die Ovarien stellen zwei röhrenförmige, an beiden Enden geschlossene Schläuche dar von 4^{mm} Länge und $0^{mm},3$ Dicke (S. Taf. II. Fig. I.) $2^{mm},4$ vom oberen, $1^{mm},45$ vom unteren Ende gehen sie in den $0^{mm},15$ breiten Ausführungsgang über (S. Taf. II. Fig. I. A). Dieser mündet am fünften Segmente aus. Ihre innere Fläche bedeckt ein Epitel von $0^{mm},019$ grossen Zellen mit $0^{mm},009$ grossen hellen Kernen (S. Taf. I. Fig. IV. 3). Einzelne Zellen desselben massen $0^{mm},031$, ihre Kerne $0^{mm},023$. Die Epitellage wird von einer *Tunica propria* gestützt (S. Taf. I. Fig. IV. 2.) und diese selbst von einer dünnen Hülle umgeben (S. Taf. I. Fig. IV. 1), welche durch zipfelförmige Fortsätze die Befestigung nach aussen vermittelt.

Auf Taf. II. Fig. I. ist nur der obere und untere derselben gezeichnet. Es sind diese die stärksten, einzelne feinere Fäden sendet ausserdem die äussere Eierstockshülle nach hinten ab.

Die *Tunica propria* hat ein fein granulirtes Aussehen. Die äussere Haut des Eierstockes ist durchaus homogen, sie, wie die vorher erwähnte, trägt zahlreiche $0^{mm},009$ grosse Kerne.

In neuester Zeit wurden von *R. Bruccelius* werthvolle Beobachtungen über die Anatomie der Amphipoden bekannt gemacht.[5]) Die genaue Beschreibung der Ovarien von *Gammarus locusta* und *Amphithoë podecoroides*, welche der genannte Autor liefert, stimmt im Wesentlichen mit dem Ergebniss meiner Untersuchung überein.

Eben so wenig wie jener vermochte ich die Lappen, woraus nach *Spence Bates*[6]) Ansicht das Ovarium von Gammarus zusammengesetzt sein soll, bei irgend einer der von mir untersuchten Arten aufzufinden.

---

[5]) Öfversigt af Kgl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1859. No. 1. p. 1—18, u. Archiv für Naturgeschichte Jahrg. XXV. Bd. I. S. 291.

[6]) „On the British Edriophthalmata" in Report of the 25 meeting of the British Association for the advancement of science at Glasgow. 1855.

Die Entwickelung des Eies.

Zu jeder Zeit des Jahres findet man die Eierstöcke mit Eiern angefüllt zu 15—30 an der Zahl. Es liegen dieselben meist dicht gedrängt in verschiedenen Entwickelungsstufen neben einander, zwischen reifen gefärbten Eiern grössere und kleinere Eizellen. Das Bild, welches ein unverletzt herauspräparirtes, nur vier reife Eier enthaltendes Ovarium eines kleineren und vermuthlich noch jungen Thieres darbot, habe ich auf Taf. II. Fig. I. wiederzugeben versucht. Bei erwachsenen Thieren verlieren jene Eier vermöge des durch ihre Anhäufung bedingten gegenseitigen Druckes die ovale Form.

Die weniger entwickelten Eier, deren kleinste $0^{mm},042$ massen, liegen gewöhnlich dem Epitel des Ovarium an (S. Taf. II. Fig. I. b), verdrängt durch die grösseren, welche die Mittellinie einnehmen. Sie zeigen eine scharf begrenzte Membran, einen feinkörnigen Inhalt, ein $0^{mm},026$ messendes Keimbläschen und viele $0^{mm},003$—$0^{mm},009$ grosse Keimflecke.[7])

Hat die Eizelle eine Grösse von $0^{mm},05$—$0^{mm},06$ erreicht, so treten in dem feinkörnigen bisher farblosen Inhalte derselben violette Tropfen auf, welche als kleinere oder grössere stark lichtbrechende Kugeln bald das ganze Ei erfüllen und auf diese Weise das Keimbläschen verdecken (S. Taf. II. Fig. I. b′b). Es ist somit leicht erklärlich, wenn *Rathke* dasselbe vermisste.[8]) Mehrmals jedoch gelang es mir durch Zerdrücken des Eies die scharfen Contouren des Keimbläschens wieder sichtbar zu machen. Die Zahl der Keimflecke war bei solchen Eiern eine geringere geworden.

Erst durch wiederholte Untersuchung völlig frei präparirter Eierstöcke, welche ohne Deckglas unter das Mikroskop gebracht wurden, bin ich über das Verhältniss des gefärbten Dotters zu der Eizelle in's Klare gekommen und darf bestimmt annehmen, dass derselbe sich innerhalb der Zellmembran entwickelt. Letztere platzt jedoch, zu einem gewissen Grade ausgedehnt, beim geringsten Drucke, wesshalb sehr oft der ganze Eierstock mit jenen violetten Dotterkugeln erfüllt erscheint.[9])

---

[7]) *Brucelius* beobachtete Eier in den Ovarien der von ihm untersuchten Amphipoden in der Grösse von $0^{mm},03$—$0^{mm},24$; seine Notiz entbehrt jedoch jeder weiteren Angabe über die Beschaffenheit derselben.

[8]) Zur Morphologie etc. S. 72.

[9]) Aus diesem Grunde schien es mir früher, als ob der gefärbte Dotter von aussen zur Eizelle hinzukäme und dieselbe einhüllend mit einer sekundären Membran umgeben würde. Wie lockend auch diese Ansicht war für eine darauf zu gründende Erklärung der partiellen Furchung durch Theilung jener Zelle, so musste sie doch fallen bei erneuter Prüfung des Gegenstandes. Schon hatte mir der Umstand, dass ich an gefärbten Eiern neben der äussern Membran wohl den Keimfleck, jedoch nie die Membran der primitiven Eizelle wahrnehmen konnte, Bedenken erregt, als ich in den Wintermonaten Ovarien antraf, in deren Eiern die Entwickelung des violetten Dotters innerhalb der Zellmembran evident zur Anschauung kam.

Es besitzen diese, wie ich mit *Leukart* behaupten kann [10]), keine Membran, sind jedoch zuweilen von einem gleich gefärbten Hofe umgeben, zerfliessen auch häufig beim Oeffnen des Eies.

Der nicht ganz leicht zu entscheidenden Frage, ob in den früheren Entwickelungsstadien des Eies eine Dotterhaut nachgewiesen werden kann, habe ich alle Aufmerksamkeit zugewendet und muss sie nach wiederholter Untersuchung bestimmt bejahen.

Wohl weiss ich, dass ich in diesem Punkte der Ansicht eines bewährten und hochgeschätzten Forschers entgegenstehe. Nach *R. Leukart* [11]) ist das Keimbläschen allein die erste Anlage des Eies und es soll die Dotterhaut noch längere Zeit fehlen; ich habe dieselbe jedoch bei den jüngsten als Eier erkennbaren Gebilden wahrgenommen und bin gewiss, dass sie ihr Recht behaupten wird auch im Sinne *Claparède*'s [12]) präziser Definition. Meine Beobachtungen führen mich dahin, die erste Entstehung des Amphipoden-Eies aus einer Epitelzelle des Eierstockes abzuleiten.

Wenn man die oben angeführten Zahlen vergleicht, so wird man in einer solchen Annahme nichts Bedenkliches finden; einzig stände der Umstand entgegen, dass der Kern der Epitelzelle, welcher demnächst Keimbläschen würde, keine Kernkörper d. i. Keimflecke enthält. Diese aber können sich bilden, wenn die Zelle die oben angegebene Grösse des kleinsten Eies erreicht hat.

Die Beobachtungen eines Meisters in der Mikroskopie dürften wohl meiner Darstellung zur Stütze dienen.

Leydig nennt das kleinste Ei des *Argulus* eine Zelle, [13]) dasselbe sagt er von den jüngsten Eiern der *Artemia.* [14]) Der feinkörnige farblose Dotter, welcher das Keimbläschen umgiebt, ist in sehr kleinen Eiern kaum wahrzunehmen; seine körnige Beschaffenheit nimmt zu mit dem Wachsen des Eies.

Es scheint mir nicht wahrscheinlich, dass er sich gänzlich in den gefärbten Dotter umwandelt, ich bin vielmehr geneigt zu glauben, dass er wenigstens pro parte im Eie persistirt nach der Entwickelung der violetten Dotterkugeln; dass aus ihm

---

[10]) *Wagner*, Handwörterbuch der Physiologie Bd. IV. Artikel Zeugung v. Prof. *Leukart.* S. 807.

[11]) An dems. Orte S. 807 u. 808.

[12]) De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers nématodes par *Edouard Claparède*, Genève 1859. pag. 33.

[13]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. II. S. 340.

[14]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. III. S. 300.

als Bildungsdotter der Embryo sich aufbaut. Gründe für diese Annahme mögen die im nächsten Abschnitte zu besprechenden Thatsachen geben.

Die Entwickelung des Embryo.

Die Befruchtung und Weiterentwickelung des Amphipodeneies scheint fast das ganze Jahr hindurch stattzufinden.

Von der Mitte des Januar bis zum December fand ich zu jeder Zeit Individuen, welche mit ungemeiner Ausdauer der sexuellen Thätigkeit oblagen.

Dennoch ist es mir ebenso wenig wie *Meissner* gelungen, Zoospermien in der nächsten Nähe der Eier oder gar innerhalb derselben zu beobachten.[15])

Die Thiere vermögen 15—37 Eier in die Bruttasche aufzunehmen. Dort verbleiben sie bekanntlich bis zum Ausschlüpfen der Jungen.

Das aus dem Eierstocke ausgeschiedene Ei hat eine bald ungleichförmige, bald durchaus ebenmässige ovale Gestalt; es misst im Längsdurchmesser $0^{mm},65—0^{mm},78$, in der Breite $0^{mm},52—0^{mm},62$.

Wie bereits *Rathke* von *Amphithoë picta* und *Amathia carinata* angegeben hat, lassen sich zwei Eihäute unterscheiden.[16])

Hosius erwähnt bei *Gammarus Roeselii* deren nur eine.[17])

Meissner fand in späteren Entwickelungsstadien den Embryo nur noch von einer Hülle umgeben; es kommt dieses vor, jedoch nur selten.

Die bleibende Eihaut aber ist nicht, wie *Meissner* annimmt, das *Chorion* oder die äussere, sondern stets die innere Eihaut, die Dotterhaut.[18])

Die innere Eihaut hat ein fein chagrinirtes Aussehen, die äussere dagegen ist völlig homogen.

Sie liegt der innern gewöhnlich nur an einer Seite an und lässt sich leicht ablösen. Daher mag es wohl kommen, dass sie in einzelnen Fällen vermisst wurde.

Ob zwischen beiden Häuten eine eiweissartige Flüssigkeit vorkommt, wie *Rathke* anzunehmen geneigt ist,[19]) will ich nicht entscheiden, mit Bestimmtheit nachweisen liess sich eine solche nicht.

---

[15]) Bei den verwandten Isopoden der Gattungen *Oniscus*, *Porcellio* sah ich häufig Bündel von Zoospermien innerhalb des Eierstockes liegen und einzelne Eier einhüllen, jedoch nur an der Stelle des Ovarium, wo dasselbe in den Ausführungsgang übergeht.

[16]) Zur Morphologie etc. S. 73.

[17]) Archiv für Naturgeschichte Jahrg. XVI. Bd. I. S. 244.

[18]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VI. S. 285.

[19]) Zur Morphologie etc. S. 73.

Ich gehe jetzt über auf die Veränderung, welche der Inhalt des Eies erleidet, nachdem dasselbe den Eierstock verlassen hat — auf die Bildung des Embryo.

Die im Marsupium liegenden Eier zeigen bei äusserer Beobachtung in dem ersten Stadium ihrer Entwickelung nichts, als den violetten Dotter (S. Taf. II. Fig. II. K). Es ist derselbe zu grösseren oder kleineren Klumpen zusammengeballt — eine Erscheinung, welche jedoch nichts mit einem Furchungsprozesse gemein hat.

Ein ähnliches Phänomen beschreiben *Kölliker*[20]) und *Zaddach*[21]) von den Insekteneiern.

Oeffnet man nun ein solches Ei, so lassen sich neben den $0^{mm},003$—$0^{mm},033$ grossen einzelnen und $0^{mm},099$ grossen agglomerirten violetten Dotterkugeln $0^{mm},041$—$0^{mm},036$ messende Kerne wahrnehmen, welche von Ballen einer feinkörnigen Substanz eingehüllt werden. Diese selbst hat durchaus das Aussehen des früher beschriebenen feinkörnigen Dotters — des ursprünglichen Inhaltes der Eizelle.

In einem weiteren Stadium der Eientwickelung vermochte ich an Stelle jener Ballen bald eine geringe Zahl grösserer, bald eine grössere Menge kleinerer höchst zart contourirter Zellen zu unterscheiden (S. Taf. I. Fig. II. und III). In diesen Zellen beobachtete ich häufig eine Theilung des *nucleus* und *nucleolus* (S. Taf. I. Fig. II).

Ist die Zahl dieser Zellen noch gering, so werden sie von violettem Dotter verdeckt, ist sie grösser geworden, so treten sie an einer Seite zwischen jenem und der Eihaut hervor in Gestalt eines hellen sichelförmigen Streifens.

Durch ihre fortgesetzte Vermehrung umwuchern diese Bildungszellen, wie ich sie nenne, den Nahrungsdotter an seiner ganzen Peripherie und stellen auf solche Weise die Keimhaut dar. *H. Rathke* hat denselben Vorgang beobachtet und in seiner äusseren Erscheinung richtig geschildert, wenn auch, wie aus seiner Darstellung offenbar hervorgeht, die angewandte Vergrösserung eine genauere Analyse nicht zuliess.

Er schildert das erste Entstehen der Keimhaut als „eine Ablagerung von einem fast durchsichtigen eiweissartigen Stoffe, der anfangs nur auf eine kleine Stelle

---

[20]) Observationes de prima insectorum genesi scripsit *Albertus Kölliker*. Turici 1842. pag. 3.

[21]) Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere von Dr. *Gustav Zaddach* I. Heft, die Entwickelung des Phryganiden-Eies. S. 64 u. f.

beschränkt ist, eine nur dünne Schicht darstellt und unter dem Mikroskope das Aussehen eines kleinen Wölkchens hat." [22]) Es möge mir erlaubt sein hier eine analoge Erscheinung zu besprechen, welche uns von den Insekteneiern berichtet wird und drei anerkannte Beobachter zu Gewährsmännern hat.

Kölliker stellt die Bildung der Keimhaut bei *Chironomus zonatus* in folgender Weise dar:

Vitellus ad axes mox a membrana, qua hactenus arcte cingebatur, vitellina paulum recedit, et simplici cellularum strato sese obtegit, quod mox et omnem obducit vitellum. [23])

Zaddach lässt als erste Entwickelung des Keimes am Rande des Dotters „einzelne lichte Punkte und Stellen entstehen, an denen der Dotter sich von der Dotterhaut zurückzieht, diese hellen Stellen breiten sich allmählig aus, fliessen zusammen und bilden einen hellen Ueberzug über den ganzen Dotter."

Hat der helle Ueberzug sich über die ganze Oberfläche des Dotters ausgedehnt, so sollen sich in demselben runde von einem grauen Schatten begrenzte Flecke ausbilden — die ersten Keimzellen. [24])

Leukart endlich bestreitet die Zellennatur jener Flecke, hält sie vielmehr für Körper, welche den Zellenbildungsprozess erst einleiten. [25])

Ich glaube, dass die Ansichten der genannten Forscher in der That nicht von einander abweichen, dass nur ein verschiedenes Stadium der Eientwickelung den Beobachtern verschiedene Objekte zur Anschauung brachte.

Jene membranlosen einen Kern einschliessenden Ballen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, würden zu beziehen sein auf die Körper, welche nach *Leukart* den Zellenbildungsprozess erst einleiten.

Eine weitere Entwickelung jener Körper, d. h. Theilung und Umhüllung mit einer Membran, lässt sie zu den von *Kölliker* und *Zaddach* gesehenen Zellen werden.

Es drängt sich nun die Frage auf: wie entstehen jene ebenerwähnten Ballen?

Nach dem von mir Gesehenen muss ich schliessen, dass ihre Bildungsstätte

---

22) Zur Morphologie etc. S. 74.

23) Observationes de prima insectorum genesi pag. 3.

24) Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere S. 3.

25) Die Fortpflanzung und Entwickelung der Pupiparen nach Beobachtungen an Melophagus ovinus v. Dr. *Rud. Leukart* in den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle Bd. IV. S. 210.

der feinkörnige Dotter der Eizelle abgiebt ganz oder zum Theil; ich weiss nämlich nicht, ob und wie viel feinkörniger Dotter zum violetten umgewandelt wird.

Ebenso muss ich es dahingestellt sein lassen, ob das Keimbläschen zu der Zeit, wo es noch wahrgenommen werden kann, in der Mitte des feinkörnigen Dotters liegend, zum Centrum einer Furchung desselben wird und den später beobachteten Kernen der Dotterballen ihre Entstehung giebt.

Es möge mir gestattet sein, in ein paar Worten das Beobachtete mit dem Reflectirten verbindend, eine Erklärung des in Rede stehenden Vorganges zu geben, welche mir dem bisher Erforschten am meisten anzupassen scheint.

Eine Epitelzelle des Eierstockes wächst, ihr Kern wird zum Keimbläschen und füllt sich mit Keimflecken, sowie innerhalb der Zellmembran die Entwickelung des feinkörnigen Dotters beginnt. Neben diesem und vielleicht auch theilweise auf Kosten desselben tritt bei fortschreitender Grössenzunahme des Eies der violette Dotter auf.

Den ersteren nenne ich den Bildungs-, letzteren den Nahrungsdotter.

Der Bildungsdotter theilt sich und vielleicht mit ihm das Keimbläschen.

Auf diese Weise entstehen die vorhin beschriebenen einen Kern einschliessenden Dotterballen, welche nach fortgesetzter Theilung durch Erhärten an der Peripherie eine Membran erhalten und zu den Zellen der Keimhaut werden.

Der gefärbte Dotter würde demnach bei deren Entwickelung durchaus unbetheiligt sein.

Nachdem die Keimhaut den Nahrungsdotter gänzlich eingehüllt hat, weicht der ganze Eiinhalt an einer Seite von den Eihäuten zurück, schnürt sich vor dem grössten Querdurchmesser ein und wird dadurch in zwei ungleiche, an ihrer convexen Seite zusammenhängende Parthien getheilt; eine Erscheinung, welche schon von *Rathke* sehr genau beschrieben wurde.[26])

An derjenigen Seite, wo die Einschnürung aufgetreten ist, treiben die Zellen der Keimhaut quere Wülste (S. Taf. II. Fig. VI. w), die Anlage für die Arterien, Kau- und Bewegungsorgane.

Bald darauf beginnt die Gliederung des Körpers und die Entwickelung des rothen Augenpigmentes (S. Taf. IX. p). Die Farbe des Nahrungsdotters geht allmählig in ein Braunroth über. Eine Membran hüllt diesen jetzt ein als Wand des Magens und der Leberschläuche. Letztere, anfangs halb-

---

[26]) Zur Morphologie S. 74.

kuglig zu Seiten des Magens liegend (S. Taf. II. Fig. VII. u. VIII.), und mehr gelblich gefärbt, strecken sich nach abwärts in den Schwanz des Thieres. Zuletzt liegen sie in der ganzen Länge des Magens neben demselben und decken ihn in der seitlichen Ansicht.

Es wurde dieser Vorgang bereits in treffender Weise von *Rathke* geschildert[27]) und ich brauche desshalb nicht näher auf denselben einzugehen.

Den letzten Rest des Nahrungsdotters finden wir also in dem Magen und den Leberschläuchen; er hat nunmehr eine gelbbraune Farbe angenommen. (S. Taf. II. Fig. IX. k. Taf. I. Fig. VIII. k.)

Der Mikropylapparat.

Gammarus pulex war das erste und ist bisher das einzige Thier aus der Klasse der Crustaceen, an dessen Eiern eine Mikropyle beobachtet wurde.

Wir verdanken, wie schon erwähnt, die ersten Angaben hierüber *Georg Meissner.*[28])

Ich habe diesen Apparat bei allen von mir untersuchten Amphipoden aufgefunden und in alle Stadien der Eientwickelung verfolgt.

Die gewonnenen Resultate will ich, insofern sie neu und in einzelnen Punkten von denen meines Vorgängers abweichend sind, hier folgen lassen.

Wie *Meissner* ganz richtig bemerkt, besitzt das Ei von *Gammarus pulex* eine Mikropyle nur in der Dotterhaut, das Chorion ist überall geschlossen.

Jedoch sah ich dieselbe nicht, wie *Meissner* annimmt, an einem Pole des Eies liegen, sondern nahe dem grössten Querdurchmesser desselben. Den Mittelpunkt des Mikropylapparates nimmt ein Zapfen ein von $0^{mm},009$ Länge und $0^{mm},006$ Breite (S. Taf. I. Fig. V. u. VI. *a*).

Er durchsetzt die Eihaut und ragt $0^{mm},006$ nach innen. Zwei $0^{mm},003$ grosse, durch eine schmale Brücke getrennte Oeffnungen (S. Taf. I. Fig. V. u. VI. *oo*) durchbohren jenen Zapfen.

Meissner spricht nur von einer Oeffnung mit schmalem verdicktem Rande.

Es solches Bild entsteht allerdings bei der Profilansicht (S. Taf. I. Fig. VI. *oa*), wenn die Falte der innern Eihaut zwischen beide Oeffnungen fällt und diese sich einander decken.

[27]) Zur Morphologie etc. S. 78.

[28]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. VI. S. 284.

Der Mikropylzapfen wird zunächst umgeben von einer $0^{mm},023$ breiten Zone, welche mit kleinen Körnern bedeckt ist Dieser folgt eine zweite nach aussen etwas ausgezackte, $0^{mm},056$ und eine dritte nur leicht begrenzte $0^{mm},072$ im Durchmesser haltende. (S. Taf. I. Fig. V. u. VI. 1, 2, 3.)

Vom äussern Rande der ersten Zone bis zu dem der zweiten erscheint die Eihaut in radiär gestellten Wülsten verdickt (S. Taf. I. Fig. V. u. VI. 2.) Die äussere Zone zeigt eine feine concentrische Strichelung. (S. Taf. I. Fig. V. u. VI. 3.)

Ich vermochte die Mikropyle erst an den in die Bruttasche abgesetzten Eiern wahrzunehmen. Meist ist es nöthig, zu diesem Zwecke den violetten Dotter zu entfernen.

Je mehr das Ei in seiner Entwickelung fortschreitet, desto leichter wird es den Mikropylapparat zur Anschauung zu bringen.

Wenn sich die oben erwähnte Einschnürung der Keimhaut gebildet hat, so gewahrt man, selbst beim unverletzten Thiere, in allen Fällen ihr gegenüber an der convexen Seite des Eiinhaltes die Mikropyle.

Sie zeigt dann die sehr eigenthümliche Verbindung mit einem Organe, dessen Bedeutung eine höchst räthselhafte ist. Es hängt nämlich mit ihr eine nach aussen abgeplattete Kugel zusammen, welche während des ganzen embryonalen Lebens an einer bestimmten Stelle im Körper des jungen Thieres liegt, wie auch die Mikropyle selbst eine durchaus constante Lage zu diesem beibehält. (S. Taf. II. Fig. V. *m.*)

Letzterer wird nämlich stets an oben genannter Stelle oder, wenn die Gliederung des Embryo schon begonnen hat, auf dem vierten Körpergliede (den Kopf als erstes gerechnet) angetroffen. (S. Taf. II. Fig. V—IX. *m.*)

Der ihr anhängende kuglige Sack zeigt im Innern feine Körnchen und zellenähnliche Contouren. (S. Taf. I. Fig. VII—IX. *v.*)

Es ragt derselbe in den Embryo hinein und zwar in das Herz desselben und gehört ihm organisch an, während er auf der anderen Seite mit der Mikropyle in innigstem Zusammenhange steht.

Schält man den Embryo aus der innern Eihaut aus, so haftet diese vermittelst der Mikropyle stets an obengenanntem Orte. (S. Taf. I. Fig. VII.)

Zieht man endlich die Eihaut ab, so erkennt man deutlich die abgerissene Stelle, an welcher die Mikropyle auf dem Embryo festsass. (S. Taf. I. Fig. IX.)

Dieselbe lässt sich in gleicher Weise beim eben ausgeschlüpften Thiere wahrnehmen.

Ein solches Junge führt auch noch stets den vorhin beschriebenen Sack mit sich herum, später jedoch lässt sich derselbe nicht mehr auffinden.

Fragen wir uns nun nach der Bedeutung jener eigenthümlichen Vorrichtung, wodurch der Embryo mit der Mikropyle in Verbindung tritt, so möchte es schwer halten dieselbe nach Analogien deuten zu wollen.

Leukart hat allerdings nachgewiesen, dass die Mikropyle noch eine andere Funktion haben kann, als die der Aufnahme von Zoospermien, — ich verweise auf dessen schöne Beobachtungen über die Entwickelung der Pupiparen[29]) — und von anderer Seite wird dasselbe vermuthet.[30])

In dem von *Leukart* mitgetheilten Falle dient die Mikropyle als Trichter, welcher die Nahrungsaufnahme vermitteln soll.

Eine solche Anwendung würde für den von mir aufgefundenen Apparat nicht passen, vielmehr möchte ihm mit besonderer Rücksicht auf seine Lage innerhalb des Rückengefässes eine andere Bestimmung zuzuschreiben sein und zwar dürfte die Annahme, dass in diesem Falle die Mikropyle als respiratorischer Apparat fungire, nicht ohne Stütze sein.

Allerdings steht der Umstand im Wege, dass die äussere Eihaut vollständig geschlossen ist, ebenso der mit der Mikropyle in Verbindung stehende Sack. Dennoch könnten beide für das sie umgebende Medium permeabel sein.

In jedem Falle verdient der Mikropylapparat der Amphipoden, welches auch immer seine funktionelle Bedeutung sein mag, in höherem Maasse die Beachtung der Forscher, als ihm bisher nach seiner ersten Entdeckung zu Theil geworden ist.

---

[29]) Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Berlin August 1854, S. 494, derselbe in *Müllers* Archiv, 1855, S. 91 sowie in den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Halle Bd. IV. S. 145.

[30]) *Mayer* im Sitzungsbericht der niederrh. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde v. 15. Jan. 1859 sowei *Leidig* in *Reiche's* und *du Bois Reymond's* Archiv 1859. Heft II. S. 177.

Erklärung der Tafeln.

(Alle Figuren beziehen sich auf Gammarus pulex.)

Tab. I.

Fig. I. **Eizellen aus dem Ovarium** in verschiedenen Stadien der Entwicklung vor dem Auftreten des Nahrungsdotters.

a Membran, welche den feinkörnigen Bildungsdotter umhüllt.

b Keimbläschen.

c Keimflecke.

Fig. II. **Zellen des Bildungsdotters** aus einem dem Marsupium entnommenen Eie mit Theilung des nucleolus *c* und des nucleus *b*; *a* Zellmembran.

Fig. III. **Zellen aus der Keimhaut.**

a Membran.

b Kern.

c Kernkerne.

α Agglomerirte Kugeln des Nahrungsdotters bei *α'* mit violettem Hofe.

Fig. IV. **Abschnitt des oberen Theiles des Eierstockes.** 1 äussere Haut mit Kernen, 2 innere Haut, 3 Epitellage

Fig. V. **Die Mikropyle von vorne gesehen.** 0 0 Die beiden Oeffnungen des Zapfens *a*, welchen die Zonen 1, 2, 3 umgeben.

Fig. VI. **Die Mikropyle von der Seite gesehen.** *a* Zapfen, 0 Oeffnung in demselben, 1, 2, 3 die drei Zonen der Mikropyle.

Fig. VII. **Ein Theil der obern Körperhälfte** des Embryo. *p* Auge, *k* Rest des Nahrungsdotters, 1 Innere Eihaut, *m* Mikropyle, *v* der mit der Mikropyle im Zusammenhange stehende und in das vierte Körperglied des Embryo hineinragende Sack.

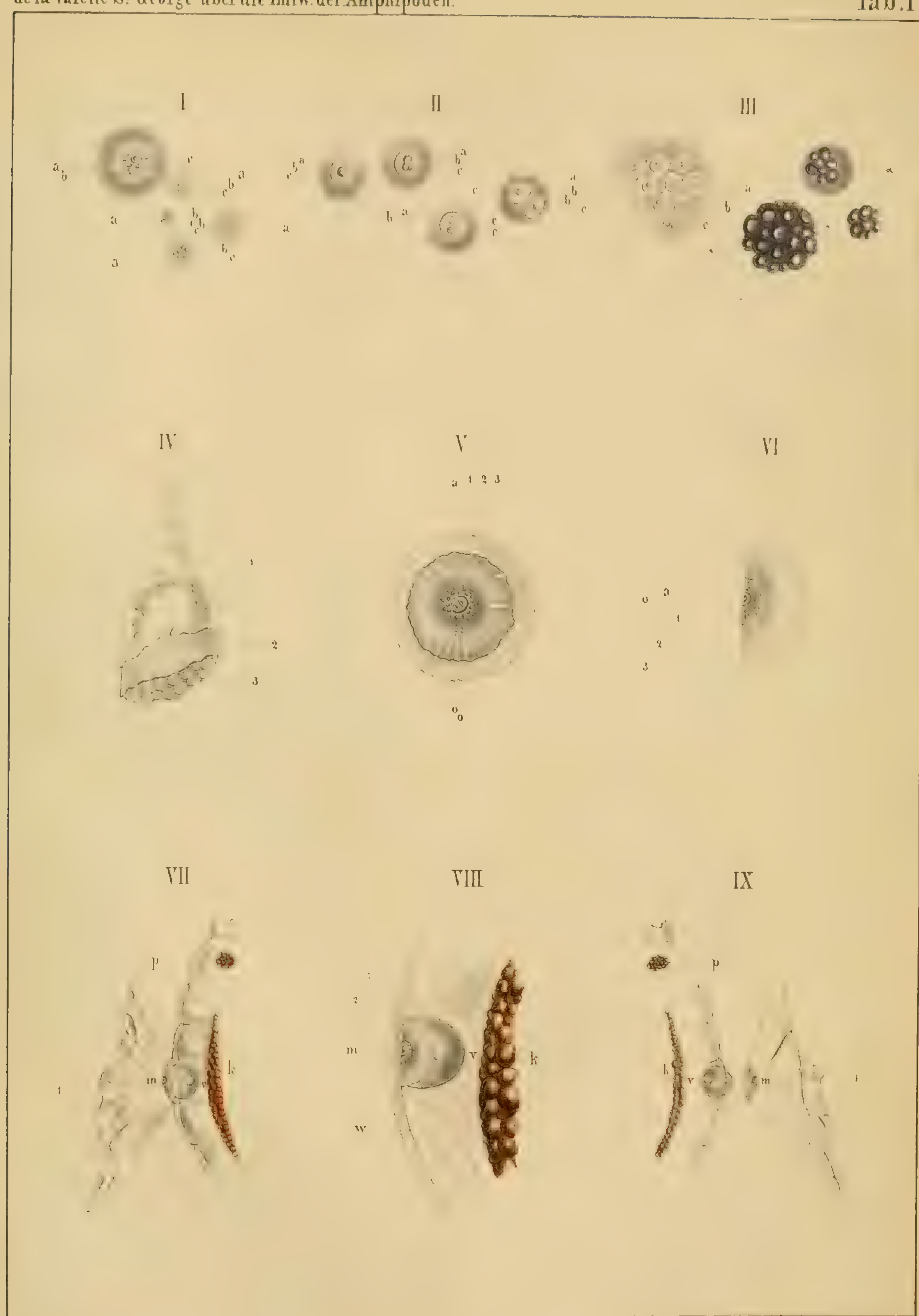
Fig. VIII. **Ein Stück aus der Rückenfläche des Embryo.** *k* Rest des Nahrungsdotters, *w* Begrenzung des Körpers, 1 Innere Eihaut, 2 Aeussere Eihaut, *m* Mikropyle mit anhängendem Sacke *v*.

Fig. IX. **Ein Theil der oberen Körperhälfte des Embryo.** *p* Auge, *k* Rest des Nahrungsdotters, 1 Innere Eihaut, *m* Mikropyle, *v* der von der Mikropyle abgerissene Sack.

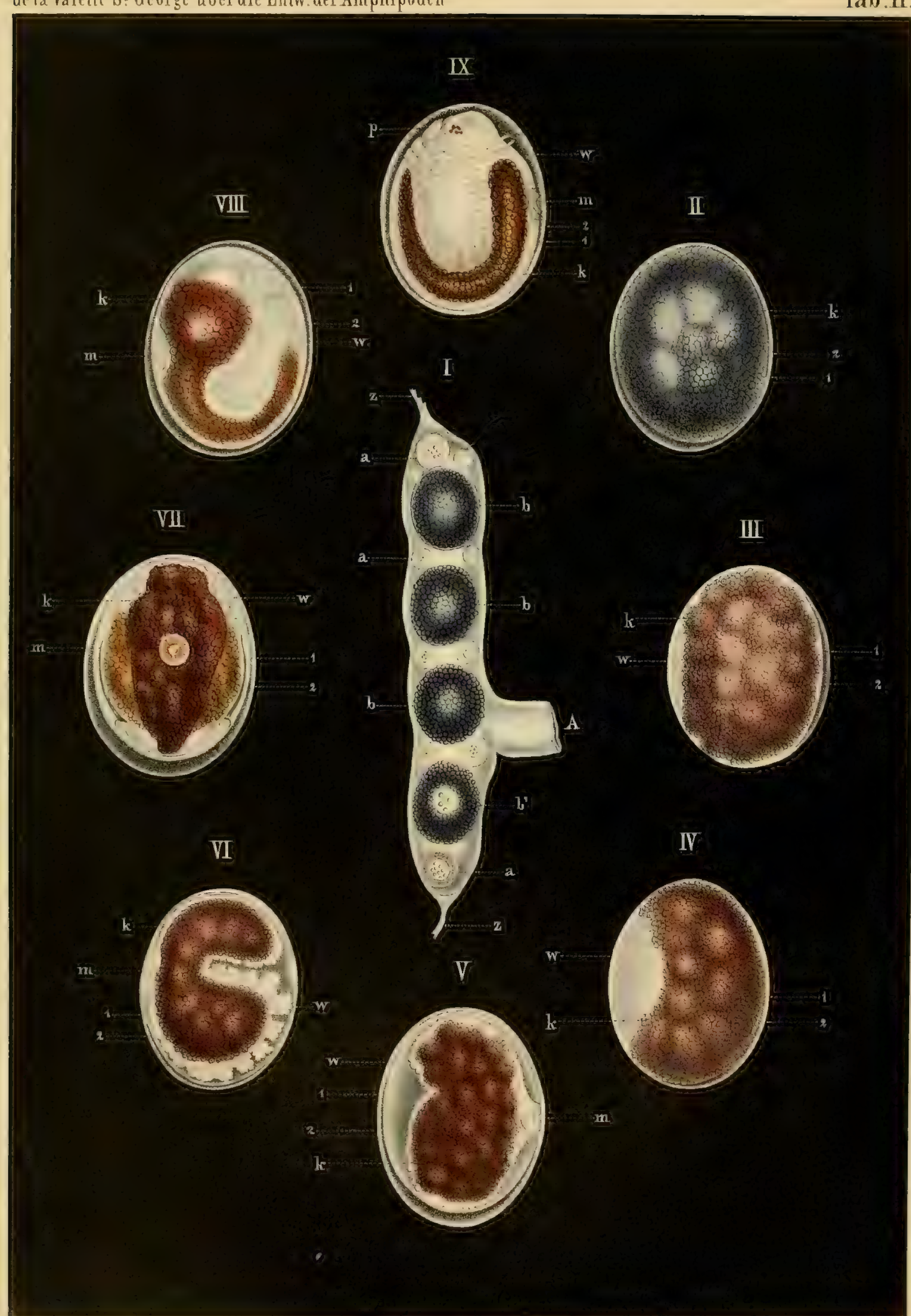
Tab. II.

Fig. I. **Eierstock mit Eiern gefüllt,** von denen die jüngeren *a* nur Bildungsdotter, die älteren *b* neben demselben auch Nahrungsdotter enthalten. An dem Ei *b'* erkennt man noch deutlich Keimbläschen und Keimflecke. *A* Ein Theil des Ausführungsganges. *z* Zipfel der äusseren Haut des Eierstockes.

Fig. II—IX. **Eier aus dem Marsupium** in verschiedenen Stufen ihrer Entwickelung. 1 innere Eihaut, 2 äussere Eihaut, *k* Nahrungsdotter, *w* Bildungsdotter und das aus ihm Hervorgehende, *m* Mikropyle, *p* Auge.



de la Valette St George gez. Inst. von Henry & Cohen in Bonn



IX
VIII
II
I
VII
III
VI
V
IV
p
w
m
k
z
a
b
b'
A
1
2

Zur Kenntniss

einiger der wichtigsten Gattungen

der

Coniomyceten und Cryptomyceten.

Von

Dr. *Bonorden*.

Mit drei colorirten Tafeln.

Bisher hat man die meisten der Coniomyceten nach den Pflanzen benannt, worauf sie parasitisch leben. Dadurch ist eine grosse Zahl von Arten entstanden, welche gar nicht existiren und noch überdies in so fern sehr unsicher bestimmte Pilze sind, als erfahrungsmässig auf einer und derselber Pflanze sehr verschiedenartige Staubpilze vorkommen und umgekehrt ein und derselbe Staubpilz auf den verschiedensten Pflanzen gefunden wird. Man kann daher unbedenklich behaupten, dass von allen den von *Link*[1]) so trefflich zusammengestellten Formen kein Zehntheil wirkliche Arten sind; *Link* hat dies auch erkannt und bei *Aecidium* es versucht 57 Formen auf 8 Arten zu reduciren. Der Nachtheil, welcher aus dieser Bezeichnungs- und Bestimmungsweise hervorgeht, ist gross, er macht jede Uebereinstimmung der Beobachtungen über den Bau und die Entwickelung dieser Pilze fast unmöglich, denn Niemand kann hierbei mit Sicherheit behaupten, denselben Pilz vor sich zu haben, worüber ein anderer Beobachter berichtet. Hin und wieder findet man zwar bei *Link* und anderen Autoren, namentlich auch bei *Wallroth* (Flora cryptogamica Germaniae P. II.) einen Speciesnamen, welcher sich auf die Eigenthümlichkeit der Art bezieht, allein dies ist nur eine Ausnahme von der Regel, die Mehrzahl ist nach dem Standort bezeichnet und beschrieben und so ist es geschehen, dass manche Arten 15 bis 20 Mal in den Werken dieser Forscher aufgeführt worden sind. Bisher hat es Niemand versucht, die Reduction dieser Formen auf bestimmte natürliche Arten zu bewirken. Sie würde leicht sein, wenn man diese Formen genau beschrieben und mikroskopisch untersucht hätte, allein man findet kaum überall Farbe und Form der Sporen angegeben, dagegen hat man der üblichen Bezeichnungsweise gemäss, mehr Werth auf die Erscheinungen gelegt, welche im Mutterboden durch diese Pilze hervorgerufen werden, auf die Form des acervulus und die macula, wovon der Coniomycet umgeben ist; diese Erscheinungen haben aber nur einen sehr geringen Werth, sie sind viel weniger bedingt durch die Natur des Pilzes, als durch den Bau der Pflanze, worauf der Pilz wohnt, deshalb haben z. B. die Coniomyceten der Gräser immer eine längliche Gestalt und lineare Lagerung, während dieselben

[1]) Species plantarum T. VI. P. 2.

Pilze auf Blättern, deren Nerven Adernetze bilden, eine rundliche Gestalt gewinnen, deshalb sind die acervuli desselben Pilzes an den Blättern rund, an den Stengeln länglich oder elliptisch, deshalb sind die maculae der Coniomyceten auf allen Rumex Arten roth, bei andern Pflanzen braun, gelb u. s. w.

Wenn man daher die Coniomyceten auf die wirklichen Arten reduciren will, so muss man auf diese Kennzeichen kein Gewicht legen, sondern nur allein dazu Form, Farbe der Sporen und die Eigenthümlichkeiten, welche der Pilz an sich hat, benutzen. Wenn es nun einer Seits zwar unzweifelhaft ist, dass der Mutterboden eines Coniomyceten noch nicht dazu berechtigt, ihn als eine besondere Art zu betrachten und hiernach zu benennen, so ist doch diese Bezeichnungsweise anderer Seits nicht ohne Wahrheit, wie schon daraus hervorgeht, dass man so consequent bis auf die heutige Zeit diese Bezeichnungsweise beibehalten hat, welche bei den höheren Pflanzen nur ausnahmsweise z. B. palustris, montana u. s. w. angewendet wird. Viele der Coniomyceten kommen nämlich fast immer auf einer bestimmten Pflanze, andere auf bestimmten Familien vor, man hat daher auch diese Bezeichnungsweise nach den Familien bei den bisher versuchten Contractionen mehrerer Formen angewendet und findet z. B. bei *Link* ein Caeoma Leguminosarum, Labiatarum u. s. w.

Dessen ungeachtet halte ich diese Benennungsweise in der Regel für unzweckmässig und irrthümlich, theils weil sie davon abhält, dieselbe Art auch auf andern Pflanzen zu suchen, theils weil sie die Veranlassung wird, dass man eine zu grosse Zahl von Arten, welche höchstens Varietäten sind, aufstellen wird. Worin es begründet liegt, dass manche Pflanzen vorzugsweise von den Coniomyceten befallen werden, andere davon fast immer frei bleiben, wäre ein der nähern Untersuchung würdiger Gegenstand; eine die Entwickelung derselben begünstigende Form und Grösse der Stomata, so wie eine klebrige Beschaffenheit derselben, wodurch die Sporen hier leichter haften, möchten sich vielleicht als Ursachen dieser Erscheinung ergeben.

In den folgenden Blättern werde ich es versuchen, theils nach eignen Beobachtungen, theils nach den Angaben der Autoren, insbesondere *Link's* und *Wallroth's* die Arten einiger der wichtigsten Gattungen näher zu bezeichnen und über den Bau derselben, so weit meine Beobachtung reicht, Einiges zu berichten. Bevor ich meinen Gegenstand selbst berühre, ist es nothwendig, über die Untersuchungsweise dieser zarten Pflanzen etwas zu bemerken. Unter allen Pilzen ist die Untersuchung der Coniomyceten die schwierigste und zeitraubendste, denn es gelingt nur schwer ein instructives Praeparat zu gewinnen, wodurch ihr Bau klar wird. Gewöhnlich sucht man diesen durch feine senkrechte Schnitte zu ermitteln, allein die auf diese Weise

gewonnenen Praeparate sind selten ausreichend, gerathen sie zu dick, so ermangeln sie der Durchsichtigkeit, gelingt es aber sie fein genug zu erhalten, so werden die constituirenden Theile des Pilzes, weil auch das schärfste Messer als Säge wirkt, sehr zerrissen und verzogen, ein so feines Schnittchen leistet dem Messer zu geringen Widerstand, auch haben diese Schnitte noch den Nachtheil, dass man in ihnen nicht immer viele Zellen unverletzt, sondern nur die Lumina derselben sieht. Bei den meisten der Coniomyceten kommt man daher bei dieser Untersuchungsmethode zu keinem Resultat. Will man den Bau derselben genau erkennen, so verfahre man auf folgende Weise. Man hebe einen acervulus mit einer lanzetförmigen Nadel oder einem zweischneidigen Federmesser aus der Substanz des Blattes in der Art heraus, dass man denselben stechend umgeht, bringe ihn dann auf die Glasplatte und zertrenne ihn sanft mit feinen Nadeln in möglichst kleine Theile, bis diese Theilung nicht weiter möglich erscheint. Hierauf untersuche man mit dem Mikroskop und wird dann häufig schon Stückchen finden, an welchen der Bau erkennbar ist, wenigstens wird man gewiss Aeste und Stämme des Myceliums an den Rändern der Stückchen auffinden. Wird aber der Bau des Pilzes auf diese Weise nicht klar, so muss man die Theilung dadurch fortsetzen, dass man mit einem scharfen Rasirmesser die Stückchen in schräger Richtung weiter zerhackt. Kommt man auf diese Weise auch nicht zum Ziele, so sind die Theile des Pilzes zu zart, sie werden durch die Nadeln zu sehr verzogen und gestreckt und ganz unkenntlich, hier versuche man den acervulus von vornherein mit dem Messer in schräger Richtung zu zerhacken. Da man den acervulus immer nur mit einem Ringe des Mutterbodens umgeben herausheben kann, erheischt es die Vorsicht, um nicht die degenerirten Zellen desselben für Pilzzellen zu halten, sich vorher von der normalen Gestalt der Zellen des Mutterbodens Kenntniss zu verschaffen. Die senkrechten Schnitte sind aber nicht ganz zu verwerfen, sie gewähren eine vorläufige Ansicht von der Lagerung des Pilzes im Mutterboden, und lassen eine um so sicherere Deutung der nachobiger Methode erhaltenen Theilungsstücke zu. Ich beginne mit der Gattung

1. Caeoma. m.

weil durch genaue Abgrenzung dieser die übrigen leichter erkannt werden. *Link* begreift unter dem Namen *Caeoma* nicht nur sämmtliche Ustilagines und Uredines, sondern auch Aecidium; von *Léveillé* ist die Gattung später unter dem Namen *Trichobasis* zuerst aufgestellt worden. Da letzterer Name keineswegs den Charakter der Gattung bezeichnet vielmehr von vornherein eine falsche Vorstellung erweckt, anderer Seits

es in der Botanik zur Regel geworden ist, bei Restrictionen von Gattungen den ursprünglichen Namen beizubehalten, die abgetrennten Arten aber unter einem neuen zu vereinigen, so wird es gerechtfertigt erscheinen, dass ich in meiner Mykologie p. 40 den Namen *Caeoma* beibehalten habe, um so mehr, als derselbe kurz und bezeichnend ist. Die Gattung *Caeoma* zeichnet sich dadurch aus, dass sie Brandpilze umfasst, welche auf Stielen einfache Sporen tragen. Die Stiele entspringen von einem im Mutterboden bald verborgenen, bald aus demselben hervorragenden, kleinen Zellpolster. Letzteres erkennt man sogleich daran, dass wenn man mit einem feinen Messer den acervulus abstreift und so die Sporen hinwegnimmt, ein blasser ungefärbter Theil die Fläche des Blattes überragt. In senkrechten Durchschnitten so wie oft an den Rändern feiner Theilungsstücke erscheint dies Polster als aus kleinen eckigen Zellen bestehend, dies ist aber eine Täuschung, die durch Kreuzung der Contouren der Zellen entsteht, bei näherer Untersuchung findet man, dass dasselbe aus dicht gelagerten ästigen Hyphen besteht, welche aus kleinen länglichen, knorrigen, durch queere Septa geschiedenen Zellen zusammengesetzt sind, wie sie Tab. I. f. 7. dargestellt wurden. Die letzten an der Oberfläche liegenden Zellen geben einem oder mehreren Stielen den Ursprung, häufig in der Art, dass zwei Stiele eine gemeinschaftliche Basis haben d. h. der Stiel in 2 Aeste sich theilt. Die Stiele sind sowohl am Zellpolster, als auch dem oberen Ende, wo sie sich mit den Sporen vereinen, etwas dicker. Die Sporen des *Caeoma* haben eine verschiedene Form, sie sind bald rund, bald oval oder rundoval, bald oblong oder birnförmig, bei vielen Arten bieten sie nach dem Alter Verschiedenheiten dar, reif aber zeigen sie immer bei aufmerksamer Betrachtung eine Narbe, eine etwas abgeplattete dunklere Stelle, wo sie am Stiel sassen. Im jugendlichsten Zustande sind Stiel und Spore noch nicht geschieden, sie bilden eine keulige gestielte Zelle f. 7, der abgerundete Theil füllt sich mit gefärbtem Sporenplasma und einem Oeltropfen, nimmt eine längliche oder obovale Gestalt an, und wird dann erst durch ein Septum vom Stiele geschieden. Der Bau der Spore ist bei *Caeoma* sehr einfach, sie besteht aus einer einfachen ziemlich festen Haut, welche beim Druck mittelst der Glasplatte zwar zerspringt, aber nicht zerquetscht wird, sie ist innen ausgekleidet mit einer zarten dünnen Lage (Endosporium auct.) von Molekülen, welche mehr durch Eintrocknen ihres früheren halbflüssigen Inhaltes zu entstehen, als eine wirkliche Membran zu sein scheint und enthält zugleich 1 bis 2 Oeltropfen. Die trocknen Sporen des *Caeoma* sind meist unregelmässig gestaltet, eckig, selbst faltig, im Wasser schwellen sie an, und werden regelmässig rund oder oval. Reine Schwefelsäure macht die Sporen durchsichtiger,

und zieht das Endosporium zusammen, presst man die Sporen hierauf stark mit der Glasplatte, so tritt das Oeltröpfchen, was vorher unsichtbar war, sichtbar hervor. Interessant ist die Erscheinung, dass die mit einem Messer abgestreiften Sporen eines acervulus oft mit einigen mikroskopischen Sporidesmien, wie ein solches Tab. I. f. 2. c. abgebildet ist, vermischt sind, welche zum Pilz zu gehören scheinen, weil sie stets dieselbe Farbe haben. Da ich indess noch niemals sie mit den gestielten Sporen im acervulus selbst sitzen, oder mit dem Receptaculum in Verbindung sah, so mag ihre Beimischung eine zufällige sein; doch habe ich nicht unterlassen wollen diese Wahrnehmung mitzutheilen, weil sie vielleicht dahin führt, gleich wie bei den Algen, männliche und weibliche Organe bei diesen Pilzen zu constatiren. Die Sporen erscheinen, wenn man einen acervulus mit dem Messer leicht abstreift, fast alle ohne Stiele, sowohl die jungen als die reifen, weshalb die *Caeomata* leicht verkannt werden können; streift man aber den acervulus mit einem Messer langsam und scharf ab, indem man zugleich das Blatt über einen Finger spannt, so erschienen mehrere oder viele Sporen mit abgebrochenen Stielen und zwar gewöhnlich solche, welche halbreif sind, denn bei den jungen und reifen Sporen sind die Stiele so zart mit der Spore verbunden, dass sie bei jeder Berührung mit dem Messer abfallen, davon sind nur wenige Arten z. B. *Caeoma lineare* und *flavum.* m. ausgenommen. Am Zellpolster findet man dagegen die Stiele der abgefallenen Sporen, sie verdünnen sich nach unten und haben ein flachrundes Ende, womit sie mit den Sporen verbunden waren. Vom Zellpolster abwärts gehen die ästigen meist etwas knorrigen und septirten Fäden des Myceliums in den Mutterboden und verbreiten sich zwischen die Zellen desselben. Im jugendlichen Zustande sind die *Caeomata* stets von der Epidermis bedeckt, sie bilden eine kleine gefärbte convexe oder spitze Pustel, jene spaltet sich, umgiebt den Pilz oder wird abgeworfen, worauf dann die Sporen in Form eines kleinen körnigen Häufchens hervortreten. Die oberste Lage besteht aus den reifen abgefallenen Sporen, darunter liegen die jungen Sporen und Stiele, unter diesen das Zellpolster und von diesem gehen abwärts die Myceliumfäden. Der Charakter der Gattung würde sich hiernach folgendermassen ausdrücken lassen:

Sporae simplices, pedicellis suffultae, ex receptaculo parvo hyphis congestis formato assurgentes, primum epidermide tectae, dein denudatae.

Die Species dieser Gattung sind ohne Zweifel zahlreich, es werden sich noch viele unter den von Link zusammengestellten Formen, bei welchen derselbe keine Stiele notirt, vorfinden. Ohne Zweifel wurde Link durch den Umstand, dass man die Stiele bald findet bald nicht, davon abgeschreckt, diesen Unterschied im Bau

dazu zu verwenden, um *Caeoma* von *Uredo* u. s. w. zu unterscheiden, wie es Léveillé und der V. d. später gethan haben. Die Arten lassen sich gut nach der Form der Sporen in Abtheilungen bringen, ich muss aber bemerken, dass die hier überschriftlich angegebene Form der Sporen nur von der Masse der Sporen gilt, wie sie beim ersten Blick dem Auge im Mikroskop entgegentreten, denn abweichende Formen kommen bei allen Arten vor.

A. Sporis globosis.

1. **Caeoma Rubigo.** Link l. c. p. 4.

Sporis globosis ferrugineis intus punctatis; pedicellis cylindricis; acervis sparsis ellipticis, epidermide cinctis ferrugineis, planis, subelevatis, plerumque epigenis.

Hab. in Gramineis, praesertim Cerealibus, in Europa.

Tab. 1. f. 2. a. Die reifen Sporen unter Wasser gesehen. b. Die reifen Sporen trocken. Letztere erscheinen unregelmässig rund, oft eckig oder ovalrund und mit feinen Stacheln versehen, die mit Wasser benetzten Sporen aber glatt, rund, an den Rändern durchsichtig und innen punctirt. Auch die Farbe beider variirt sehr, die benetzten sind rostbraun, die trocknen unter dem Mikroskop ganz undurchsichtig, im Umfange schwarzgelb, in der Mitte gelb durchscheinend. c. Findet man ein mikroskopisches Sporidesmium dargestellt, wie solche häufig mit den Sporen des *Caeoma* gemischt sind.

2. **Caeoma olidum.** Syn. *Uredo olida* Riess. Rabenhorst. herbar. Nro. 1695.

Sporis globosis nigris majoribus, verruculis subacutis obsitis et hilo instructis; acervis linearibus, longe parallelis, nigris, primum epidermide tectis dein denudatis.

Hab. in Brachypodio pinnato, in Germania.

Ist ohne Zweifel ein *Caeoma*, die Sporen sollen von den Spitzen des durchsichtigen Myceliums entspringen, auch einen hilus (Narbe) haben, und einen Heringsgeruch verbreiten.

3. **Caeoma canum.** Syn. *Uredo Oxalidis* Lév. Dict. des scienc. nat. XVI. 2. S. p. 240.

Sporis globosis, laevibus, subdiaphanis, intus canis (nebulosis); pedicellis deorsum attenuatis; caespitulis hypogenis, sparsis, punctiformibus, fuscis.

Hab. in foliis Oxalidis strictae, autumno, in Gallia.

4. **Caeoma flavum.** m. in Rabenhorst Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 198.

Sporis globosis, flavis, inaequalibus; episporio crasso hyalino; pedicellis longis, deorsum incrassatis; acervis longis, flavo-aurantiis, pulvinatis.

Hab. in foliis Graminum aliarumque plantarum.

? Syn. *Caeoma Potentillarum* Link. l. c. p. 31.

Am besten erkennt man diese Art an den trocknen Sporen, sie sind länglich, fein punctirt und gestrichelt. Tab. 1. f. a. abgefallene Sporen, b. Sporen verschiedener Ausbildung mit Stielen, c. natürliche Form und Grösse des Pilzes im Umriss, d. reife trockne Sporen, etwas stärker vergrössert.

B. Sporis mixtis, globosis, subglobosis et ovatis.

5. **Caeoma rubiginosum.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 197.

Sporis subglobosis seu ovatis laevibus rubiginosis intus punctatis; pedicellis crassis deorsum attenuatis; acervis rotundis amphigenis; receptaculo emergente.

Hab. in foliis Fabae vulgaris aliarumque plant. in Germania.

Bei dieser Species, welche in hiesiger Gegend (Ravensberg) häufig vorkommt und von *C. Rubigo* wesentlich verschieden ist, kann man am leichtesten die Zellen des Receptaculum, welches aus den Blättern hervorragt, beobachten. Von *C. Rubigo* unterscheidet sie sich durch ein dunkelbraunes Episporium und durch die langen dicken, nach unten allmählich verdünnten Stiele, doch stimmt sie darin mit *C. Rubigo* überein, dass die Sporen unter Wasser glatt, trocken stachlig-warzig erscheinen. Die Sporen erscheinen unter dem Mikroskope mit zwei Contouren.

Tab. 1, f. 8 reife Sporen unter Wasser gesehen.

6. **Caeoma phaeum.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 199.

Sporis globosis ovatisque sublaevibus fusco-purpureis; acervis rotundis sparsis planis, epidermide cinctis, fusco-purpureis; pedicellis sublongis cylindricis; pustulis primum viridibus dein fusco-purpureis nitidis.

Hab. in foliis Tanaceti vulgaris etc. in Germania. Tab. I. f. 1. reife Sporen des Pilzes.

7. **Caeoma rufum.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 194.

Sporis globosis ovatisque cohaerentibus rufis furfuraceo-granulosis subpellucidis; pedicellis brevibus deorsum attenuatis; acervis rotundis sparsis convexis amphigenis.

Hab. in foliis Phaseoli vulgaris, Convolvuli arvensis etc. in Germania.

Dieses Caeoma kommt nicht selten mit *Caeoma apiculosum* auf einem Blatte, selbst damit vermischt vor. Auch bei diesem Caeoma ragt das Receptaculum hervor und lässt sich leicht herausheben.

8. **Caeoma fuscum.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 196.

Sporis plerisque ovatis s. ovato-globosis, primum luteo-fuscis dein fuscis, subfarinaceis; pedicellis cylindricis brevibus tenuibus; acervis rotundis sparsis fuscis.

Hab. in foliis Astragali etc. in Germania. Tab. II. f.

9. **Caeoma suaveolens.** auct., Bonord. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. n. 195.

Sporis globoso-ovatis obscure fuscis, episporio crasso spinuloso; pedicellis cylindricis; acervulis sparsis hypogenis rotundis fuscis, epidermide cinctis; pustulis nitidis.

Hab. in foliis Rumicum, Taraxaci etc. in Germania.

Die Farbe der *acervuli* spielt ins Röthliche, von der Epidermis bedeckt erscheinen die kleinen Pusteln glänzend braun. Der Pilz hat einen angenehmen Geruch, welcher sich jedoch nur dann bemerkbar macht, wenn er eine ganze Pflanze bedeckt. Link's *Caeoma suaveolens* (l. c. p. 19) soll eher einen ekelhaften Geruch haben, ich vermuthe daher, dass derselbe das obige *Caeoma fuscum* vor sich gehabt hat. Dagegen möchte das *Caeoma Ornithogali* Link. p. 7 (sporis subglobosis fuscis tandem nigris) das wahre *Caeoma suaveolens* sein.

10. **Caeoma aculeatum.**

Sporis globosis aut ovatis griseo-fuscis aculeatis opacis aut semipellucidis; pedicellis cylindricis.

Corda, Icones IV. f. 64. 5, f. 55. 4—5, beobachtete dieses Caeoma in Gesellschaft von *Puccinia variabilis* und *Gentianae*, ohne ihm indess einen Namen zu geben und es näher zu beschreiben. Die gleiche Form, doch von gelber Farbe, habe ich schon oft in den gelben planen Häufchen gefunden, welche man nicht selten auf der Oberseite der Blätter verschiedener Pflanzen antrifft und welche aus einem Gemisch verschiedener Sporen bestehen; sie scheinen durch Insecten gesammelt und dahin abgesetzt zu werden.

C. Sporis ovoideis.

11. **Caeoma mamillare.** Syn. *Erysibe Populi.* Wallr. l. c. p. 203. *Caeoma Populi* Schlecht.

Sporis flavicantibus irregulariter ovoideis, junioribus longe pedicellatis crassioribus; acervis rotundis mamillaribus. Bonorden Mykologie Tab. III. f. 64.

12. **Caeoma betulinum.** Schlecht., Syn. *Erysibe betulina* Wallr. l. c. p. 196.

Sporis ovoideis pellucidis luteis breviter pedicellatis, junioribus oblongis; acervis planis subrotundis pulverulentis, pustulis elevatis. Bonorden Mykologie. Tab. II. f. 45.

13. **Caeoma macropus.** Link l. c. p. 22.

Sporis ovoideis longe pedicellatis fuscis; acervis elongatis planis epigenis, epidermide cito rumpente.

Hab. in caulibus Umbelliferarum siccis in Germania.

Bildet nach Link lange linienförmige Haufen, welche am Stengel herunterlaufen, die Sporen kleben zusammen besonders an der Oberfläche. *Caeoma macropus* ist die einzige bis jetzt bekannte Art, welche auf leblosen Pflanzentheilen vorkommt.

14. **Caeoma sparsum** Link. *Uredo sparsa* Kunze et Schm.

Sporis ovoideis obscure fuscis nigrescentibus; pedicellis brevibus pellucidis basi crassis; acervis subrotundis et ovalibus amphigenis.

Hab. in Arenaria maritima aliisque plantis salsis Germaniae. Link.

15. **Caeoma nigrum.** Syn. *Caeoma Behenis.* Link l. c. p. 27.

Sporis cohaerentibus ovoideis, longe pedicellatis nigris; acervis subrotundis sparsis plerumque hypogenis, epidermide rupta cinctis.

Hab. in foliis Cucubali Behenis in Gallia.

16. **Caeoma verrucosum.** Syn. *Uredo Gynandracearum.* Corda Icones III. f. 9.

Sporis coffeaeformibus ovalibus, episporio fusco tenuissime verrucoso; acervulis ovalibus bullatis sparsis.

17. **Caeoma pusillum.** Syn. *Ramularia pusilla.* Unger Exantheme 169. Tab. II. f. 12.

Sporis ovoideis pellucidis albis; pedicellis ex stomatibus fasciculatim erumpentibus; mycelio repente.

Hab. in Poa nemorali.

Anmerk. Ich sehe keinen Grund ein die Gattung Ramularia Ung. bestehen zu lassen, die eine Species hat einfache Sporen, die andere zweizellige, weshalb auch schon Corda sie unter dem Namen Didymaria davon abzweigte. R. pusilla stimmt in allen wesentlichen Kennzeichen mit Caeoma überein, die Stiele derselben sind zwar zuweilen verzweigt, d. h. zwei Stiele an der Basis verbunden, dies findet man aber auch nicht selten bei Caeoma.

18. **Caeoma muricatum.** Syn. *Erysibe muricella.* Wallr. l. c. p. 203.

Sporis plerisque exacte oviformibus pallide cinnamomeis, vesiculoso-picturatis, extus tenuissime muriculatis; pedicellis brevibus; acervulis subrotundis ovalibusque sparsis fusco-cinnamomeis, epidermide rupta cinctis.

Diese schöne Art habe ich mehre Male gesehen, ihre Sporen sind durchscheinend, blassbraun, bauschig gefaltet.

D. Sporis obovatis aut pyriformibus.

19. **Caeoma brevipes.** Syn. *Caeoma apiculosum.* Corda Icones II. f. 9.

Sporis obovatis fuscis, episporio subdiaphano et granulis seriatis tecto; acervulis subrotundis vel trigonis, amphigenis aut hypogenis, epidermide rupta cinctis.

Hab. in foliis Cyfisi Laburni in Germania.

Eigenthümlich ist dieser Art, nach Corda's Abbildung, dass die Sporen mit kurzen unten verdünnten Stielen abfallen, diese Stiele aber noch eine durch ein Septum getrennte Verlängerung haben, somit scheint diese Art eine Uebergangsform zu den Bimosporiaceen. m. zu bilden.

20. **Caeoma ambiguum.** Link. l. c. p. 8.

Sporis pyriformibus pedicellatis fuscis, demum fere nigris; acervis oblongis et linearibus, aggregatis et confluentibus, epidermide sero rumpente.

Hab. in variis Allii speciebus Europae.

Var.? *Caeoma Festucae* Link. Sporis oblongis pyriformibus rufis tum fuscis.

Var.? *Caeoma Carpini* Nees. Link. l. c. p. 35. Sporis pyriformibus rufis.

E. Sporis lanceolatis.

21. **Caeoma cinnamomeum.** Bonorden Mykologie Tab. II. f. 42.

Sporis ovato-lanceolatis primum pallidis dein cinnamomeis; pedicellis brevibus tenuibus, deorsum attenuatis; receptaculo celluloso-mucoso; acervis subrotundis sparsis hypogenis, epidermide tandem rumpente cinctis.

Hab. in foliis Phaseolorum.

Diese Species habe ich in der Gegend von Trier gefunden und bisher für die *Erysibe cinnamomea* Wallroth l. c. p. 203 gehalten, der indess Wallroth sporae globosae zuschreibt. —

22. **Caeoma lanceolatum.** Syn. *Fusisporium aurantiacum* Unger.

Sporis lanceolatis aurantiacis; pedicellis brevibus, ex stomatibus erumpentibus; myçelio in superficie foliorum repente.

Eine Abbildung dieses Pilzes, Copie nach Unger, ist in meiner Mykologie Tab. I. f. 24. enthalten.

F. Sporis oblongis.

23. **Caeoma lineare.** Link. Syn. *Uredo linearis* Pers. Sturm III. H. 2. 30. Tab. 25. Rabenh. Fungi Eur. ed. nova Cent. II. n. 200.

Sporis oblongis flavo-fuscis, pedicellis longissimis cylindricis; acervis pulvinatis ellipticis tum elongatis linearibus.

Hab. in pagina inferiore foliorum et in vaginis Graminum praesertim Cerealium. Tab. 1. f. 9. a. die Sporen unter Wasser gesehen, b. trockne Sporen. Bei Sturm l. c. sind die Sporen in der Beleuchtung von oben abgebildet, sie erscheinen dann mehr gelbbraun, im Text steht gelb. —

G. Sporis apiculatis.

(Uromyces. Link. olim.)

Die wenigen in diese Abtheilung gehörigen Arten zeichnen sich dadurch aus, dass die Sporen an ihrem oberen Ende einen Umbo oder eine kurze Spitze haben, wie manche Puccinien und Phragmidien, weshalb De Candolle sie auch schon einzellige Puccinien nannte. Diese Aehnlichkeit ist noch auffallender, wenn man die Sporen der Puccinien, welchen das Septum fehlt, wie sie einzeln in fast jedem acervulus sich vorfinden, damit vergleicht. Uebrigens haben, wenigstens nach Caeoma apiculosum zu urtheilen, welches ich allein nur zu untersuchen Gelegenheit hatte, diese Arten denselben Bau wie Caeoma, sie bilden also die Uebergangsform zu Puccinia. Sie unter einem eigenen Gattungsnamen zu vereinigen, die Gattung Uromyces Link also wiederherzustellen, würde ohne Zweifel zu rechtfertigen sein, namentlich wenn es sich herausstellen sollte, dass bei allen Arten, wie bei Caeoma apiculosum, die Sporen mit den Stielen abfallen, was bei den obigen Arten nicht beobachtet worden ist.

24. **Caeoma apiculosum.** Link. l. c. p. 32, Bonorden in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova Cent. II. p. 193.

Syn. *Caeoma phyteumatum* Corda, Icones IV. f. 25. *Caeoma scutellosum* Link. l. c. p. 35 und ? *C. Ranunculacearum* p. 23.

Sporis ovato-globosis fuscis, apiculo obtuso ornatis, glabris; pedicellis brevibus albis infra attenuatis, supra saepe inflatis; acervis parvis aut majoribus rotundis sparsis, fusco-nigris, epidermide rupta cinctis.

Hab. in foliis variarum plantarum praesertim Phaseolorum et Convolvulorum.

Die Sporen sehen jung unter dem Mikroskop gelbbraun, reif dunkelbraun, fast kastanienbraun aus, ihre Hülle ist derb und fest, so dass man sie zwischen den Glasplatten durch Druck nur dann zertrümmern kann, wenn sie vorher mit Schwefelsäure benetzt worden sind. Der apiculus ist nicht hohl, sondern eine verdickte Stelle der Hülle. Sie enthalten in ihrer Mitte einen runden Körper, welcher durchscheint und eine Zelle zu sein scheint, aber ohne Zweifel ein Oeltropfen ist, denn Schwefel-

äther macht ihn verschwinden. Die trocknen Sporen sind unregelmässig, eckig und faltig, an verschiedenen Stellen eingebogen und dem Anschein nach leer, im Wasser quellen sie auf und werden bedeutend grösser, benetzt man sie mit Schwefelsäure, so verschwindet der Kern (Oeltropfen) (Sporidiolum nach Unger) und sie zeigen einen körnigen Inhalt, das Oeltröpfchen wird aber durch Druck wieder sichtbar, zertheilt sich auch wohl in mehrere Kügelchen. Bei stärkerm Druck platzt die Spore, das Oeltröpfchen und der körnige Inhalt treten hervor, letzterer als eine unregelmässig geformte Masse, von viel geringerem Umfange als die Höhle der Spore. Diese ist also leer, an ihrer innern Fläche aber mit der körnigen Substanz membranartig ausgekleidet. (Endosporium auct.) Der Bau ist also ganz wie bei den nicht mit apiculis versehenen Arten und man kann daher bei diesem Pilze mit Léveillé nicht von einem Sporangium sprechen, in welchem die Spore gebildet werde, noch weniger jenen Oeltropfen mit de Bary l. c. p. 35 eine Vacuole nennen, denn ein fester Kern ist hier noch nicht vorhanden. Corda hat ein *Caeoma phyteumatum* beschrieben, dessen Sporen oval-lang und mit einem oblongen innen hohlen Kerne versehen sein sollen, übrigens ganz übereinstimmt mit *Caeoma apiculosum* Link. Ich halte diesen Pilz seiner Abbildung nach nur für eine Varietät, denn man findet die Sporen nicht selten etwas länger, auch das oben beschriebene Endosporium bei frühreifen Sporen oft contrahirt, weshalb die von Corda abgebildeten Sporen neben diesem Kerne auch innen leer und glatt erscheinen. — In allen Sporenhaufen kommen auch Sporen vor, welche ganz leer sind und auch dann, wenn man sie mit Schwefelsäure benetzt und presst, keinen Inhalt zeigen.

25. **Caeoma nitidum**. Syn. *Caeoma Lilii.* Link. l. c. p. 8.

Sporis ovoideis flavis demum nigrescentibus, in mucronem brevem protensis; acervis primum globosis clausis, apice impressis, nitidis, subrotundis, circinatim positis, epidermide tandem rumpente.

Hab. in foliis languescentibus Lilii candidi in Germania.

26. **Caeoma leucoxum**. Syn. *Caeoma Erythronii.* Corda, Icones II. fig. 10.

Sporis ovatis apiculo acuto albo diaphano ornatis, episporio diaphano glabro luteo, nucleo (endosporio) fuscescente granuloso; pedicellis brevibus; acervulis fuscis epidermide cinctis.

Hab. in foliis Erythronii dentis canis.

27. **Caeoma Spermacoces**. Link. l. c. p. 21.

Syn. *Puccinia Spermacoces.* Schwein. fung. carolin. p. 48.

Sporis nigrescenti-spadiceis, irregulariter globosis et apiculatis, aut muticis; pedicellis longissimis hyalinis; acervis subquadratis.

Hab. in foliis et caulibus Spermacoces in Carolina superiore.

2. Erannium. G. n.

(von ἐραννος anmuthig.)

Mit diesem Namen bezeichne ich eine Gattung, welche ich früher in meiner Mykologie unter dem Namen *Physoderma* beschrieben habe, weil ich in dem *Physoderma Eryngii* Corda, unbekannt mit den von Wallroth beschriebenen drei Arten, einen hierher gehörigen Pilz zu erkennen glaubte. Da die Gattung *Physoderma Wallr.* nach meinen Untersuchungen eine zweifelhafte geworden ist, *Ph. gibbosum Wallr.*, wie es scheint, schon von Corda, Icones III. p. 3, später von de Bary und Caspary als ein *Protomyces macrosporus* erkannt wurde, so wird es gerechtfertigt erscheinen, wenn ich die folgenden Pilze, welche sich von *Coleosporium*, *Podocystis* u. s. w. wesentlich unterscheiden, unter einem neuen Namen vereinige und hierdurch vor fernerem Missverständnisse sichere.

Erannium zeichnet sich dadurch aus, dass die Sporen von langen keuligen Zellen (Sporisoria) abgesondert werden. Diese Zellen liegen im Mutterboden halb verborgen, sie sind gefüllt mit kleinen gelben oder orangefarbenen Molekülen und glänzenden Oeltröpfchen und liegen in Gruppen vereinigt zusammen. Ihre stumpfen Enden sind nach der Blattfläche gerichtet, das untere verdünnte Ende der keuligen Zelle geht unmittelbar in ein ästiges wurzelartiges Mycelium über. Dieses verbreitet sich zwischen die Zellen der Nährpflanze und enthält ebenfalls eine Menge glänzender, orangefarbener oder gelber Moleküle, welche in den grösseren Stämmen in einfachen Reihen liegen und bläschenartig aussehen. Die oberen Enden der Sporisorien und die davon abgesonderten Sporen sind mit der Epidermis bedeckt und bilden so gallertig aussehende flache Erhabenheiten, welche sich öffnen, worauf die keuligen Zellen mit den Sporen hervortreten und dann flache in der Mitte vertiefte acervuli bilden. Die Sporen sind kuglig oder oval und undurchsichtig, auch unter Wasser, sie werden in der Weise gebildet, dass die Sporisorien sich oben zuspitzen, dann an der Spitze ein Bläschen hervortreiben, welches sich mit Sporenplasma und einem Oeltröpfchen füllt und nach und nach zur Spore ausbildet. Die Sporen werden mit einem kurzen Stiele versehen abgeworfen, dieser Stiel verschwindet aber bald und zwar nicht dadurch, dass er abfällt, sondern dass er, wie es scheint, noch zur

weiteren Entwickelung des Exosporiums verwendet wird. Bei *Erannium aureum* sind die Stiele kurz und spitz, bei *E. miniatum* und *segetum* sind es fast nur lange Papillen, bei *E. aurantiacum* aber stumpfrunde Fortsätze. Tab. II f. 17 e. habe ich eine Gruppe der Sporisorien von *E. aurantiacum* abgebildet, man sieht hier bei e. Sporen verschiedener Ausbildung an den Spitzen. Häufig bilden sie sich bei dieser Art pleurogen, so dass der stumpfrunde Fortsatz mehr seitlich gestellt ist; bei i. junge Sporen mit diesen Fortsätzen, g. eine keimende Spore, a. reife abgefallene Sporen. Nicht selten sind die Fortsätze der Sporisorien hier sehr lang und oben cylindrisch, wenn man einen acervulus daher mit einem Messer abstreift, so findet man nicht selten die Sporen mit langen cylindrischen abgebrochenen Stielen versehen, c. d.

Die Sporen des Erannium zerstreuen sich nicht pulverförmig wie Caeoma und Coleosporium, sondern sie kleben zusammen und bleiben auch lange Zeit nach dem Abfallen feucht und klebrig, was wohl mit der Verschmelzung oder Hineinziehung der kleinen Stiele in das Endosporium in Beziehung steht.

Tab. I f. 12. b findet man die Sporisorien von *Erannium aureum* dargestellt, sie fangen hier erst an sich zuzuspitzen, weshalb noch keine Sporen in dem senkrechten Durchschnitte der Pustel zu bemerken sind; a. sind die reifen Sporen noch mit dem Stielchen zum Theil versehen. In meiner Mykologie habe ich eine Abbildung der Sporisorien und Sporen von *E. segetum* Tab. II. f. 50, von *E. miniatum* f. 41. gegeben, das Colorit ist in ersterer Figur zu blassgelb, es ist hier dunkler glänzender, mehr rostfarbig, auch sieht man hier in den Sporisorien grössere Oeltropfen.

Nur vier Arten dieser Gattung habe ich bis jetzt kennen gelernt, sie werden um so leichter mit Coleosporium und Podocystis verwechselt, als sie nicht selten damit auf einem Blatte wachsen, so dass man sehr leicht hier getäuscht und verleitet wird, einem Pilze ganz fremde Sporen beizumessen, wenn man von einem acervulus die Sporen, von einem andern noch geschlossenen das Receptaculum untersucht. Die zwischen den Sporisorien und der Epidermis abgelagerten Sporen behalten bei Erannium eine reihenweise Lagerung, auch in dieser Beziehung wird die Verwechselung mit Coleosporium begünstigt, von Podocystis ist sie dagegen leicht durch die fehlenden Cystidien zu unterscheiden. Der Charakter der Gattung würde sich hiernach folgendermassen ausdrücken lassen:

Erannium.

Sporae globosae aut ovatae, juniores pedicellatae, a sporisoriis longis elevatis, in receptaculum congenitis, secedentes; acervuli epidermide tecti tremellosi, dein denudati, epidermide cincti, concavi; mycelium ramosum.

1. **Erannium aureum.** m.

Tab. I. f. 12. Syn. Uredo tremellosa Str. *Caeoma Rhinanthacearum* Link. l. c. p. 12.

Sporis globosis compactis aureis, sporisoriis clavatis longis; acervis irregularibus confluentibus hypogenis, rarius amphigenis, epidermide tectis, aurantiis, dein nudis aureis.

Hab. in foliis Sonchi, Tussilaginis et Euphrasiae etc. in Germania.

2. **Erannium aurantiacum.** m. in Rabenhorst Fungi Europ. ed nova. Cent. II. n. 176.

Tab. II. f. 17.

Sporis ovatis irregularibus saepe pleurogenis obscure aurantiis; sporisoriis clavatis primum obtusis dein longe aculeatis; acervis clausis convexis, obscure aurantiis dein nudis aurantio-flavis.

Syn. *Caeoma Tussilaginis* Pers.

Hab. in foliis Sonchi et Tussilaginis in Germania.

3. **Erannium segetum.** m.

Syn. *Physoderma segetum* m. olim. Mykologie p. 53. Tab. II. f. 50.

Sporis globosis luteis intus punctatis, episporio crasso hyalino; sporisoriis clavatis torulosis; acervis rotundis irregularibus sparsis, epidermide tectis, flavis, denudatis luteis.

Hab. in caule et foliis Cerealium in Germania.

4. **Erannium miniatum.** m.

Syn. Caeoma miniatum, partim.

Sporis ovato-globosis, intus miniatis, siccis aurantiis, junioribus breviter pedicellatis, episporio hyalino; acervis effusis in tubercula caulium et nervorum saepe confluentibus, miniatis dein aurantiacis.

Hab. in foliis Rosarum cultarum in Germania.

Dieser Pilz wurde ohne Zweifel bisher für Coleosporium miniatum gehalten.

Species dubia.

Physoderma Eryngii Corda. Icones III. f. 8.

Sporis ochraceis pulposis polymorphis globoso-angulosis, episporio luteolo, nucleo (endosporio) albo; acervulis epiphyllis s. hypophyllis, angulosis vel rotundis, dein bullosis et irregulariter laceratis, violaceo-fuscescentibus.

Hab. in foliis Eryngii campestris Bohemiae. Corda.

Die kurz und spitz gestielten zusammenklebenden Sporen, Corda nennt sie pulposae, machen es wahrscheinlich, dass auch dieser Pilz ein Erannium ist. Leider hatte ich bis jetzt keine Gelegenheit ihn zu beobachten.

3. Coleosporium. Lév.

Die Gattung Coleosporium, durch Léveillé zuerst erkannt und beschrieben, ist eine sehr interessante wegen der Eigenthümlichkeit ihrer Sporenbildung, Léveillé aber und so auch de Bary vermischen sie mit dem eben erörterten Erannium, wodurch die Diagnose noch bei ihnen unklar bleibt; eben so ist es mir ergangen mit Physoderma, worin noch Kennzeichen des Coleosporium von mir eingemischt wurden. Coleosporium zeichnet sich dadurch aus, dass die Sporen meistentheils, doch nicht regelmässig, reihenweise in einem Zellgewebe gebildet werden, welches hier das Receptaculum ausmacht. Die Zellen desselben sind Tab. I. f. 13. an der Basis kleiner, werden nach oben immer grösser, sie liegen in nach aufwärts gerichteten Reihen und jede der oberen Zellen enthält eine Spore. Die untersten Zellen sind leer (α), sie gehen nach unten in ein wurzelförmiges, ästiges und septirtes Mycelium (β) über, die folgenden höher liegenden Zellen sind (γ) länglich konisch, darauf folgt das Lager der Zellen, welche parenchymatös vereinigt die Sporen bilden. Die unteren Sporen sind die jüngeren kleineren, oft unregelmässig eckig geformt, die oberen sind gewöhnlich mehr oval und regelmässiger. Wenn die obersten Sporen reif sind, so wird die Zellwand derselben abgeworfen und die Spore tritt hervor, deshalb findet man bei Coleosporium immer die Sporen gemischt mit kleinen schalenförmigen Theilen, wie ich sie Tab. I. f. 14. b. dargestellt habe, welche den abgestorbenen und getrennten Epidermiszellen der Pflanzen sehr ähnlich, hier auch durch das Aufbrechen des Pilzes damit vermischt sind. Fig. 14. c. habe ich ein Stückchen des Receptaculums, wie es von oben betrachtet sich darstellt, von Coleosporium flavum.m. abgebildet, zwei Zellen desselben enthalten noch Sporen, zwei andere sind noch geschlossen, von den übrigen sieht man die Lumina. Man gewinnt eine solche Ansicht durch feine horizontale Schnitte oder wenn man den Pilz mit einem scharfen Messer abschabt. Die reifen Sporen des Coleosporium werden in länglicher oder ovaler Form entleert, nehmen aber bald eine mehr kuglige Gestalt an, oder sind eckig-rundlich und häufen sich unter der Epidermis der Nährpflanze an, bis diese platzt. Léveillé beschreibt die Gattung in folgender Weise:

„Clinode (receptacle) applati, circonscrit, composé de cellules petites irrégulières, recouvert de sporanges allongés multiloculaires. Loges monospores articulées bout

à bout, se séparant à chaque article. Spores nues mais le plus souvent entrainant avec elles la portion du sporange qui leur appartenait.“ Der Ausdruck „Sporanges allongés“ bezieht sich in dieser Diagnose ohne Zweifel auf die langen keuligen Sporangien des Erannium, dem aber die Eigenthümlichkeit des Coleosporium die nähere Bezeichnung „multiloculaires“ gegeben hat. Eigenthümliche Sporangien besitzt aber Coleosporium nicht, in senkrechten Durchschnitten erkennt man keine continuirlichen Seitenwände, es sind Säulen oder Reihen feiner zarter Zellen, in welchen die Sporen gebildet werden, deshalb nennt sie Léveillé auch artikulirt; wären Sporangien vorhanden, so müssten sie sich wie bei Erannium Tab. I. f. 12. darstellen. Auch die Worte Léveillés: „Spores nues souvent entrainant avec elle la portion du sporange qui leur appartient“ beziehen sich wohl nur auf die kurzen Stiele der Sporen des Erannium, denn an den Sporen des Coleosporium s. str. habe ich nie einen solchen Rest gesehen, sie waren immer frei und nie kettenartig verbunden, wie man es oft bei Aecidium findet. Es wäre indess möglich, dass ich mich darin irre, dass die Sporen bei Coleosporium innerhalb der Zellen vollständig gebildet werden und dass hierzu vielmehr auch die Zelle selbst verwendet und zum Episporium wird, wie es ohne Zweifel Léveillés Ansicht ist, dagegen aber sprechen die vielen Schälchen, welche man damit stets vermischt findet und welche mir die abgehobenen Wände der Zellen zu sein scheinen. De Bary nimmt bei Coleosporium wirkliche Schläuche an, worin die Sporen frei gebildet werden sollen, seine Abbildungen sprechen aber dagegen, man erkennt l. c. Tab. II. f. 8—9. nur Reihen von Sporen ohne seitliche Einhüllung und Abgrenzung durch eine Membran. Wären hier wirklich Sporangien (Schläuche) vorhanden, so würden diese zuerst ganz mit Sporenplasma gefüllt erscheinen und dann dieses wie bei den Sphaerien und Pezizen u. s. w. sich zu Sporen zusammenziehen, untersucht man aber die Zellen der untern Schicht des Receptaculum bei Coleosporium genau, so findet man immer nur getrennte kleine Nester mit Sporenmolekülen, von einer feinen Zellmembran eingehüllt. Nach de Bary sollen die Sporen frei in den Schläuchen (l. c. p. 21) gebildet werden, letztere sollen nach und nach an Dicke abnehmen und dann durch Resorption verschwinden, so dass nur der Inhalt, die fertige Sporenreihe, zurückbleibt. Mir scheint dies nur eine Voraussetzung zu sein, dass es nicht anders geschehen könne. Das Wort Léveillés: „Loges monospores, articulées bout à bout se séparant à chaque article“ und meine Untersuchungen sprechen dagegen, bei einer solchen freien Bildung der Sporen in Schläuchen müsste man die Contraction des Sporenplasmas zu Sporen in derselben Weise wahrnehmen, wie bei den Pezizen und Sphaerien, aber wie verschieden ist das Receptaculum des

Coleosporium von der innern Zellenlage einer Peziza. Nach de Bary's Abbildungen gehen auch die Fäden des Myceliums direct in die Schläuche d. h. die Sporenreihen über, dies habe ich nicht gesehen, sondern eine feinere Zelllage gefunden, womit das Mycelium sich verbindet und worauf die oben angegebenen konischen Zellen und die Sporenzellen ruhen. Weitere Forschungen werden ohne Zweifel bald diese Verschiedenheit der Ansichten ausgleichen und berichtigen, das Obige wird aber genügen, um eine richtige Vorstellung der Gattung zu geben und sie von Erannium und Podocystis genau zu unterscheiden.

Die Arten dieser Gattung sind ebenfalls noch nicht festgestellt, folgende habe ich Gelegenheit gehabt in hiesiger Gegend zu beobachten.

1. **Coleosporium ochraceum.** m.

Sporis plerisque ovoideis minoribus inaequalibus; acervis minimis gregariis demum confluentibus ochraceis farinosis hypogenis.

Hab. in foliis Agrimoniae Eupatoriae. Ueberzieht die Unterseite der Blätter oft ganz mit einem ockerfarbigen Staube. Tab. I. f. 15. die Sporen des Pilzes.

2. **Coleosporium miniatum.** m.

Sporis globoso-angulosis miniatis dein aureis, junioribus ovato-globosis s. oblongis; acervis parcis rotundis sparsis hypogenis miniato-aureis, saepe in nervis et caulibus confluentibus.

Hab. in foliis Rosarum.

Tab. I. f. 16. Sporen des Pilzes. Derselbe kommt häufig in Gesellschaft von *Phragmidium* und *Physonema miniatum* m. vor und eignet sich am besten dazu, namentlich in den confluirenden Haufen der Stengel, den Bau des Coleosporium zu erkennen, weil man diese kleinen Tuberkel sehr gut mit einem scharfen Messer perpendiculär und horizontal zerschneiden kann.

3. **Coleosporium minimum.** m.

Sporis globoso-angulosis s. irregulariter globosis, flavis, siccis granulosis et angulosis, aqua madefactis laevibus; acervis oblongis linearibus minimis epigenis.

Hab. in foliis Graminum.

4. **Coleosporium flavum.** m.

Sporis globosis s. globoso-ovatis, flavis, mediocribus; acervis minimis rotundis s. oblongis aut ellipticis medio depressis, flavis epigenis, epidermide cinctis.

Hab. in foliis Rhinanthi Crista galli. aliarumque plantarum.

Tab. I. f. 14. der Pilz von Rhinanthus, a. die reifen Sporen, b. die damit vermischten Schälchen, c. horizontaler Durchschnitt des Receptaculums.

5. **Coleosporium aureum**. m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova. Cent. II. n. 187.

Sporis globosis, aureis, majoribus; acervis parvis rotundis, hypogenis, sparsis, primum epidermide tectis, aurantiis dein denudatis aureis.

Hab. in foliis Sonchi olerac. et Tussilaginum.

Die trocknen Sporen sind rundlich eckig oder mehr länglich, sie werden aber kugelrund unter Wasser und haben ein punctirt-gestricheltes Ansehn, ähnlich wie die von Caeoma flavum. m. Die noch mit der Epidermis bedeckten acervuli sind glatt, orangefarbig, tremellenartig, unter der Loupe erscheinen sie tuberkulös.

? Syn. *Caeoma compransor* Schlecht., Link. l. c. p. 17.

Tab. I. f. 13. habe ich ein Stückchen des Receptaculum dargestellt, die Zeichnung ist markirter ausgefallen, als ein solches Praeparat unter dem Mikroskope sich darstellt, die Sporen sind in Zellen eingeschlossen wie es Tab. I. f. 14. c. ergiebt, dies liess sich in der Zeichnung nicht ausdrücken. b. die reifen Sporen unter Wasser.

4. Podocystis. Léveillé.[1]

Diese Gattung zeichnet sich dadurch aus, dass sie in wahren Schläuchen, wie sie bei den Sphaerien und Pezizen sich finden, die Sporen bildet. Diese Schläuche, bei den niedern Pilzen gewöhnlich mit dem Namen Sporangien belegt, sind keulförmig am untern Ende verdünnt und in ein Bündel vereinigt und von langen gestielten Cystidien umgeben. Beide entspringen von einem kleinzelligen Receptaculum, von welchem aus sich das Mycelium in den Mutterboden verbreitet. Bis jetzt habe ich nur Gelegenheit gehabt eine Species dieser Gattung zu sehen und gebe Tab. I. f. 11. von den wesentlichen Theilen derselben eine Abbildung.

1. **Podocystis angulosa**. m.

Sporis flavo-ferrugineis angulosis; sporangiis (ascis) longis clavatis, cystidiis hyalinis ampullaeformibus longe pedicellatis; acervis rotundis sparsis, convexis, flavis, epidermide cinctis.

Hab. in foliis Rosae spinosissimae.

Der Pilz bildet, wenn er noch mit der Epidermis bedeckt ist, kleine grünliche Pusteln, welche aufbrechen und aus welchen dann die Cystidien und Schläuche büschelförmig hervortreten. Die Schläuche enthalten bis 8 Sporen, die untersten sind die

---

[1]) Die Gattung wurde von Lév. unter dem Namen *Podosporium* beschrieben, dieser von Fries in *Podocystis* umgewandelt, weil ersterer bereits anderweitig in der Mykologie verwendet war.

kleinsten, nach oben werden sie allmählig grösser. Die Entleerung der Schläuche habe ich nicht beobachtet, sie scheinen, wie bei Peziza, die Sporen einzeln auszustossen und dann sich wieder zu schliessen. (Tab. I. f. 11. a. eine Gruppe der Schläuche und Cystidien; b. reife Sporen; c. der Pilz in natürlicher Grösse im Umriss.

Diese Podocystis kommt bald allein, bald mit verschiedenen anderen Coniomyceten gemischt vor, am leichtesten kann sie der Form der Sporen wegen mit *Epitea hamata m.* und *Coleosporium miniatum* verwechselt werden. Fries (Summa Veget. Scand. p. 512) zählt zu dieser Gattung noch *Caeoma aegirinum* Link. l. c. p. 40, *Caeoma Caprearum* Link. p. 41 und *Caeoma Lini* Link. p. 38 (*Uredo aecidioides*, *Caprearum*, *Lini* De Cand.). Da *Caeoma Lini* und *Caprearum* nach Link zum Theil gestielte Sporen haben, so werden sie ohne Zweifel zu einer anderen Gattung gehören; vielleicht hat aber Fries auch wirkliche Podocystis-Arten hier gemeint, die nur den Standort mit jenen gemein haben. Aus diesem Beispiele geht hervor, wie verwirrend diese Bezeichnungsweise wirkt und wie wünschenswerth es ist und wie nützlich es sein wird, wenn man sie nicht ferner in Anwendung bringt.

Anmerk. Es ist unmöglich die von Link. l. c. Div. 2. p. 37: Sporis caespituli inaequalibus beschriebenen Coniomyceten unter die hier abgehandelten und die folgenden Gattungen sicher zu vertheilen, weil er Cystidien von den Sporen noch nicht unterscheidet, noch weniger die Sporenbildung derselben kannte, man kann daher höchstens hierüber eine Vermuthung haben; sicherer ist es alle diese Pilze als noch nicht beobachtet zu betrachten und sie mit neuen Namen zu belegen, wie es bei den folgenden Gattungen Physonema, Epitea geschehen wird.

Ustilago. Link. Fries.

Diese Gattung, welche bereits früher von Link, dann von Fries von *Uredo* getrennt wurde, zeichnet sich dadurch aus, dass sie massenhaft vereinigte, locker verbundene Sporen darbietet und sich so von *Caeoma* und *Uredo* der Form nach sehr unterscheidet. Näher und besser lässt sich diese Gattung nicht charakterisiren, denn es ist bis jetzt nicht gelungen die Bildung und Entstehung dieser Sporenmassen, welche die Blüthentheile der Gräser und der Syngenesisten bedecken und deren Zwischenräume ausfüllen oder als grosse schwarze Beulen in ihren Halmen erscheinen, zu erforschen. An Untersuchungen hat es darüber zwar nicht gefehlt, Meyen, Léveillé, Corda, L. R. und Ch. Tulasne, neuerlichst de Bary haben solche angestellt, allein immer noch ist diese Gattung ein mykologisches Räthsel. Nach L. R. und Ch. Tulasne sollen sich die Sporen von Ustilago in einer farblosen schleimigen Masse bilden, welche die Intercellulargänge der Nährpflanze ausfüllt. In dieser Masse sol-

len sich rundliche Körper von krümlicher Beschaffenheit und blasser Färbung, die Nuclei der künftigen Sporen, zeigen, sich auf Kosten des umgebenden Schleimes mit einer doppelten Membran umgeben und sich so in Sporen verwandlen. Meyen, Léveillé und de Bary fanden dagegen unter den Sporen, zwischen den krankhaft vergrösserten Zellen der Nährpflanze bei Ustilago antherarum und Maydis feine nicht septirte Fäden, welche sich an den Enden büschelförmig verzweigen und von welchen nach Meyen und Léveillé die Sporen als kleine kuglige Körper abgeschnürt werden sollen, de Bary[1]) aber, welcher dieselben Tab. I. f. 1 u. 6 von Ust. Maydis und antherarum abbildet, behauptet ganz entschieden, dass die Sporen innerhalb dieser Endäste gebildet würden. Diese Sporenbildung soll darin (pag. 6) vor sich gehen, nachdem vorher das Lager der Myceliumfäden, wovon sie entspringen, in eine schleimige Gallerte verwandelt worden ist, und die Endäste selbst sollen dann ebenfalls verschwinden. So geneigt man nun ist, diese Entwicklung der Sporen als realen Vorgang anzuerkennen, weil man wünscht endlich dies mykologische Räthsel gelöst zu sehen, so wird man doch bei Durchlesung des Abschnittes *Ustilago* in de Bary's Buche über die Brandpilze zweifelhaft darüber, insbesondere wenn man die Abbildungen näher betrachtet. Jene Büschel l. c. Tab. I. f. 1 und 6 bestehen augenscheinlich aus so unregelmässigen atypisch gebildeten Zellen, dass sie sogleich den Verdacht krankhafter Bildungen erregen, man findet wenigstens nichts Analoges bei irgend einem Pilze, sie zeigen zugleich, namentlich in Fig. 6 x. c., an der Spitze kuglige in der Abschnürung begriffene Zellen, und bestätigen so eher Meyen's und Léveille's oben bemerkte Ansicht, um so mehr als ihr Inhalt der Abbildung nach homogen ist und keine Spur von Sporenanfängen enthält. De Bary ist geneigt anzunehmen, um diesen Widerspruch zu lösen, dass die Sporenbildung von der Spitze des angeschwollenen Endastes rückwärts erfolge. Fig. 5 a. l. c. bildet de Bary selbst das Stückchen eines Myceliumfadens ab, welches in eine Sporenkette endet, diese Sporenkette ist aber deutlich eine zufällig entstandene Gruppirung, denn sie besteht aus vier ungleich grossen kugeligen Zellen, welche in die Mitte ihrer Kette eine längliche einmal septirte Zelle aufnehmen und wovon unter diesen noch zwei ungleich grosse kuglige Zellen entspringen. Ein so unregelmässiges Gebilde kann man aber für eine Sporenkette nicht halten.

Bei anderen Arten, Ustilago longissima (olivacea) und hypodytes fand dagegen de Bary diese büscheligen Endäste nicht, wohl aber Fäden l. c. Fig. 4. x., welche

---

[1]) Untersuchungen über die Brandpilze. Berlin 1853.

Reihen junger Zellen (?) im Innern zeigen, die derselbe jedoch mit einem (?) als Sporenanfänge bezeichnet. Diese findet man aber in den Sprossen und Stämmen des Myceliums der Pilze oft, wie ich sie bei Erannium auch abgebildet habe, obschon hier eine Sporenbildung nicht erfolgt. Das Bestreben, bei den Ustilagines einen gemeinschaftlichen Typus der Sporenbildung zu erkennen, veranlasst de Bary hieraus auf eine gleiche reihenweise Sporenentwickelung in jenen büscheligen Endästen zu schliessen. Léveillé theilt Ustilago in zwei Gattungen, Microbotryum und Ustilago s. st., davon soll die erstere (*U. antherarum*) angeschwollene Endäste des Myceliums haben, welche an der Spitze 8 bis 20 conglomerirte Sporen tragen, Ustilago aber (*segetum*, *longissima*, *hypodytes*) ein zelliges Receptaculum haben, worauf die Sporen ruhen. Der durch diese Gattungen bemerkbar gemachte Unterschied im Bau wird durch de Bary's Befunde ohne Zweifel bestätigt, in dem Bestreben, einen gemeinschaftlichen Bildungstypus der Ustilagines zu finden, legt derselbe aber hierauf keinen Werth, sondern erklärt das zellige Receptaculum des Ustilago Lév. für eine durch innige Zusammenlagerung der Myceliumfäden und deren Durchschneidung bewirkte Täuschung.

Auch ich habe es oft und zu verschiedenen Zeiten versucht über die Sporenbildung des Ustilago Aufschluss zu erhalten, namentlich habe ich *U. segetum*, *olivacea* und *sitophila* mit grosser Aufmerksamkeit häufig untersucht, aber zu keinem Ergebniss gelangen können. Weder in der lockeren Sporenmasse noch in den zerstörten Germen konnte ich Myceliumfäden erkennen, selbst da, wo die Sporen noch hellgrün oder grün gefärbt, also noch jüngerer Bildung waren. Von den Blüthenhüllen, wohin sich der Pilz vom Germen aus strichweise verbreitet, habe ich oft Längs- und Querschnitte insbesondere durch die Stellen, welche noch schwach gefärbt waren, angefertigt, allein keine Zellen finden können, welche die Sporen absondern. Bei *Ustilago segetum* und *olivacea* hängt die Sporenmasse fest an den Glumis, schabt man sie mit einem Messer ab, so erhält man kein sich im Wasser zerstreuendes Sporenpulver, sondern eine grumöse Masse, welche man mit Nadeln nur zerstückeln kann und welche erst dann sich in einzelne Sporen auflöst, wenn man sie mit dem Deckglase vorschiebend presst. Die jüngeren Sporen sind nicht immer rund, sondern oft nach einer Seite zugespitzt, wie sie de Bary Tab. I. f. 5. 6. auch darstellt. Dergleichen Gebilde, wie sie Léveillé und de Bary bei *U. antherarum* und *Maydis* fanden, habe ich bei *U. segetum* und *olivacea* nicht auffinden können. Bei *U. olivacea* sah ich zwar oft kurze an einer Seite mit angeschwollenen Endästen versehene Hyphen, sie waren aber so fein, dass sie bei einer 460maligen Vergrösserung noch als einfache Linien erschie-

nen und in so geringer Menge vorhanden, dass sie zu der Masse der Sporen in gar keinem Verhältniss standen. Erwägt man nun einer Seits die Verschiedenheit des Myceliums, welches man bei einigen Arten gefunden und welches de Bary selbst bei *U. hypodytes* als ein weisses, fädiges, abziehbares Pilzlager erkannte, anderer Seits den Mangel desselben bei *Ust. segetum* und *olivacea* und zieht dabei in Betracht, wie sehr die Ustilagines sonst in Form und Habitus übereinstimmen, so möchte der Schluss gerechtfertigt erscheinen, dass die aufgefundenen Myceliumfäden nur zufällige Beimischungen waren. Diese Ansicht wird noch dadurch unterstützt, dass Tulasne unter dem Namen *Tilletia* auch die *Ust. sitophila*, deren Sporen von feinen fadenförmigen Stielen entspringen sollen, abzweigt. Diese feinen Fäden, welche in runde, zarte ungefärbte Zellen endigen, habe ich oft unter den Sporen der *U. sitophila* gefunden, aber stets einzeln und in so geringer Zahl, dass sie mit der Masse der Sporen in gar keinem Verhältnisse standen. Sorgsam habe ich nach Entleerung der Sporenmasse die innere Fläche des Kornes untersucht, sie mit einem Messer abgeschabt u. s. w., aber niemals ein aus diesen Fäden und Zellen bestehendes Receptaculum oder Pilzlager finden können. Wenn ich die Sporen der *Ust. segetum* nicht fädig keimen gesehen hätte, so würde ich die Ansicht hegen, dass die Ustilagines Gährungspilze seien. Möchte es einem andern Forscher bald gelingen, die Widersprüche der bisherigen Beobachtungen zu lösen und das Geheimniss der Sporenbildung bei dieser Gattung zu enthüllen. Als sichere Arten derselben sind folgende zu betrachten.

Ustilago. Fries.

A. Sporis minimis globosis.

1. **Ustilago olivacea.** Syn. *Caeoma olivaceum.* Link. l. c. p. 6.

Sporis pellucidis olivaceis minimis, globosis aut subglobosis; acervis effusis vagis germinis et perigynii, epidermide cito rupta.

Hab. intra perigynia Caricis ripariae in Europa. De Cand.

Im vergangenen Sommer habe ich diese Ustilago nicht nur auf Gerste und Hafer, sondern auch auf Weizen gefunden, dagegen zeigte sich *U. segetum* und *sitophila* nur selten. Der Pilz durchwucherte die sämmtlichen Blüthentheile und erreichte dieselbe Form und Gestalt wie *U. segetum.* Tab. II. f. 24. findet man die Sporen dieses Pilzes abgebildet.

Hierher gehören: *Caeoma longissimum.* Schlecht. Link. l. c. p. 4., *Erysibe typhoides* Wallr. l. c. p. 215 und *Panicorum* ib. 216, welche ebenfalls kleine olivenfar-

bige Sporen haben, aber durch den verschiedenen Bau des Mutterbodens bedingt bei *Caeoma longissimum* in langen Linien erscheinen, bei *E. typhoides* starke Anschwellungen der Internodien bilden.

2. **Ustilago segetum.** Ditm. in Sturm. D. F. III. H. 3. p. 67. Tab. 33.

Syn. *Caeoma segetum* Link. l. c. II. p. 1.

Sporis exacte globosis minutis atris; acervis vagis germinum, glumarum et racheos, epidermide cito rupta.

Hab. in floribus et seminibus Triticorum, Hordeorum et Avenarum in Europa.

Hierher gehören: *Caeoma utriculosum* Link. p. 9. auf den Blüthen der Polygonum-Arten, *Caeoma hypodytes* Schlechtd. Link. l. c. p. 3. zwischen dem Schafte und den Scheiden von Elymus arenarius und Arundo Phragmites vorkommend.

3. **Ustilago violacea.** Syn. *Caeoma antherarum* Link. l. c. p. 26.

Sporis subglobosis violaceis (purpureis Link) effusis, acervis vage confluentibus antherarum.

Hab. in antheris Caryophyllacearum, Saponariae et Lychnidis in Europa.

Hierher gehören: *Erysibe utriculosa* Wallr. l. c. p. 216, *Caeoma flosculorum* Link. l. c. p. 21, sporis fusco-purpureis, humectatis violaceis.

4. **Ustilago grandis.** Fries System III. p. 518.

Sporis exacte globosis minutissimis opacis et furfuraceis.

Culmos et semina Zeae nec minus Typhae minoris acervis magnis bullatis infestat.

Species dubia.

5. **Chromosporium roseum.** Corda, Sturm D. F. III. H 2 p. 119 .Tab. 56.

Sporis globosis laevibus roseis.

Hab. in ligno denudato, effusum.

B. Sporis majoribus globosis.

5. **Ustilago destruens.**

Sporis magnis globosis s. ovato-globosis irregularibus nigris laevibus. (nucleo magno) Sturm. D. F. III. H. 29—30. Fig. 28.

Syn. *Uredo destruens.* Duby.

Hab. in Panico miliaceo cujus semina hac ustilagine ad molem increscunt.

Hierher gehören: *Caeoma Bistortarum.* Link. p. 10. und *marginale* ib. pag. 10, welchen letzteren Pilz ich indess nur zu untersuchen Gelegenheit hatte. Derselbe hat grosse unregelmässig kugelige Sporen mit doppeltem Contour. Auch *Ustilago*

Phoenicis Corda, Icones IV. f. 26 scheint derselbe Pilz zu sein, obschon hier, der Abbildung nach, das Endosporium (Kern) die Spore nicht ausfüllt.

6. **Ustilago sitophila.** Syn. *Uredo sitophila* Ditmar in Sturm D. F. H. 3. Tab. 34. *Caeoma sitophilum* Link. l. c. p. 2. *Erysibe foetida* Wallr.

Sporis sphaericis aut subglobosis laevissimis pellucidis olivaceo-nigris, intus punctatis.

Hab. in germinibus Triticorum cultorum in Europa.

Diese Ustilago füllt die Körner des Weizens, deren Hülle während ihrer Ausbildung fortwächst, so dass sie dieselbe Gestalt behalten wie die mit Amylum gefüllten, aber grösser werden und eine dunklere grüne Farbe bekommen. Nach Form und Farbe der Sporen ist *Caeoma Caricis* Link p. 5 derselbe Pilz.

Tulasne hat diese Species unter dem Namen *Tilletia* zu einer eigenen Gattung erhoben, wie bereits oben gelegentlich bemerkt wurde, ich habe sie hier als eine Ustilago abermals aufgeführt, nicht um damit die Gattung des verdienten und berühmten Mykologen zu bestreiten, sondern sie nicht mit Stillschweigen übergehen zu müssen. Man findet unter den Sporen dieses Pilzes nicht nur zuweilen jene oben erwähnten, zarten, an feinen Fäden sitzenden runden Bläschen oder Zellen, sondern auch nicht selten Sporen, welche an einer Seite zugespitzt, andere, welche mit einem fädigen Stielrudiment versehen sind, namentlich unter den jüngeren noch wenig gefärbten Sporen, welche zugleich, noch eines Endosporiums ermangelnd, ein bis zwei Sporidiolen zeigen. Die älteren und reifen Sporen sind innen mit einer aus runden Molekülen bestehenden Membran ausgekleidet, dagegen bemerkt man keine Sporidiolen in ihnen. Mit Schwefelsäure behandelt zieht sich das Endosporium etwas zusammen und tritt als eine körnige durchsichtige Materie beim Druck aus ihnen hervor, hat die Schwefelsäure aber längere Zeit eingewirkt, so treten kreisrunde, schwach grüngrau gefärbte Körper aus den Sporen, welche, weil sie keine Contouren haben, ohne Zweifel Tropfen sind, die Schwefelsäure löst also hier das Endosporium rein auf. Die Sporen der *Ustilago segetum* und *olivacea* dagegen sind ganz klar, enthalten kein Endosporium, verändern sich auch nicht durch Schwefelsäure, woraus hervorzugehen scheint, dass *U. sitophila* auf einer höheren Stufe steht, obschon auch jene immer Sporen zeigen, welche an einer Seite zugespitzt sind. —

7. **Ustilago purpurea.**

Sporis majoribus laevibus, globosis aut subglobosis, purpureo-fuscis aut nigris, ambitu hyalino, medio opacis; acervis inclusis receptaculorum.

Hab. in receptaculis Tragopogonis, in germinibus Caricum etc.

Syn. *Caeoma receptaculorum.* Link. l. c. p. 17. *Erysibe baccata* Wallr. l. c. p. 214.

Anmerk. Wallroth citirt bei seiner *Erysibe baccata* auch das *Caeoma urceolorum* Schlechtd. = *Caeoma Caricis* Link.; dieses hat aber, wie Link ausdrücklich bemerkt, sporae viride-fuscescentes. *Erysibe baccata* soll nach Wallroth sporae mediocriter magnae violaceo-nigrae, *Caeoma receptaculorum.* Link, welches Wallroth davon trennt, sporae brunneo-violaceae haben, beide stimmen aber darin überein, dass sie einen durchsichtigen Umfang und in der Mitte undurchsichtig sind, somit kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass sie zu einer Species gehören.

Uredo. Léveillé.

Fries unterschied diese Gattung zuerst von *Ustilago*, dem gewöhnlichen schwarzen Flugbrande unserer Saaten, vorzüglich dadurch, dass *Uredo* „sporae cohaerentes sporidiolis farctae“, *Ustilago* aber „sporae laxae, sporidiolis destitutae“ d. h. klare durchsichtige Sporen habe, *Uredo* unter der Epidermis wachse und Pusteln bilde, *Ustilago* locker zusammengehäufte Sporenmassen. Diese Gattungscharaktere sind aus dem Habitus beider entnommen, in so fern aber ganz unzureichend, als Fries keine Arten der Gattung *Uredo* näher beschreibt und man nicht erkennen kann, wohin derselbe damals, als sein System erschien, den gestielten Brand, das oben beschriebene *Caeoma* gebracht haben würde. Léveillé gebührt das Verdienst die Gattung Uredo, nachdem er davon seine Gattung *Trichobasis* abgegrenzt hatte, zuerst genauer erkannt und bestimmt zu haben. Fries giebt nach ihm den Charakter derselben[1]) folgendermassen an:

Sporae[2]) inaequales plerumque cohaerentes, in pseudo-stromate tenuissimo celluloso sessiles; spora solitaria,

vermengt aber offenbar, in der von ihm aufgeführten Namenreihe der Species wieder gestielte mit ungestielten Brandpilzen, z. B. *Uredo suaveolens* und *linearis* Pers. damit, vorausgesetzt, dass derselbe unter diesem Namen die oben beschriebenen *Caeoma suaveolens* und *lineare* begreift, was man allerdings bei der bisherigen Bezeichnungsweise dieser Pilze nie mit Sicherheit behaupten kann.

Der obige Gattungscharakter ist auch nicht ganz richtig. *Uredo* hat kein Pseudostroma, sondern ein wirkliches im Mutterboden versenktes zelliges Receptaculum, welches dem Coniomyceten angehört und sich in feinen Durchschnitten schon durch seinen Mangel an Färbung von dem begrenzenden Mutterboden unterscheidet. Der Ausdruck Spora solitaria, welchen Fries auch bei der Gattung *Epitea* gebraucht,

---

[1]) Summa vegetab. Scandin. p. 515.

[2]) Sporidia. Fries

und welcher dem Ausdrucke Sporidia in der obigen Diagnose gegenübersteht, ist mir nicht verständlich, er scheint sich darauf zu beziehen, dass die Sporen einzeln, nicht in Ketten u. s. w., entspringen.

Die Zellen des Respectaculum sind bei *Uredo* zart dünnhäutig, lassen sich daher schwer beobachten, sie treten nicht wie bei manchen Caeoma-Arten über die Blattfläche hervor, sondern bleiben darin versenkt, weshalb die Sporen der *Uredo* sich immer leicht und glatt abstreifen lassen. Die Zellen selbst sind eckig, länglich und parenchymatös verbunden, davon entspringen die Sporen, welche in der Jugend stets oboval oder obkonisch sind, somit nach unten eine stielförmige Verlängerung haben. Die Sporen sind durchsichtig, zarter und dünnhäutiger wie bei Caeoma, auch ermangeln sie der Narbe, weil sie nicht vom Stiel abfallen. Die Uredines bilden kleine zarte Pusteln, welche aufbrechen und dann als kleine mit der Epidermis umgebene Sporenhaufen erscheinen, sie kommen häufig in Gesellschaft anderer Coniomyceten vor, namentlich begleiten sie stets das *Caeoma apiculosum* und die Puccinien. Sichere Species dieser Gattung, welche vorläufig noch die Olla putrida der Coniomyceten bleiben wird, sind wohl nur wenige beschrieben, welche Léveillé als solche betrachtet, kann ich leider, weil mir seine Arbeiten zur Zeit nicht zugänglich sind, nicht angeben, neue Arten hat derselbe wohl nicht aufgefunden, sie würden sonst in dem von Fries gegebenen namentlichen Verzeichnisse (l. c. p. 515) enthalten sein. Da derselbe die Coniomyceten ebenfalls noch nach dem Standorte bezeichnet, so finde ich kein Bedenken, die folgende Uebersicht der Arten, nach Form und Farbe der Sporen geordnet, mitzutheilen, sie hat, mit Ausnahme der wenigen darin näher bezeichneten Arten, selbstredend keinen andern Werth, als den einer vorläufigen Sichtung behufs dereinstiger Feststellung der wirklichen Arten, sie wird aber jedem Mykologen willkommen sein, weil sie diese Bestimmung der Arten vorbereitet und die Auffindung der selbst beobachteten Formen bei Link und Wallroth sehr erleichtert. Alle von diesen Autoren aufgezeichneten Formen der *Uredo* (*Caeoma* Link. *Erysibe* Wallr.), bei welchen sie keine Stiele der Sporen beobachteten, sind darin aufgenommen, viele werden also ohne Zweifel später anderen Gattungen einverleibt werden müssen oder resp. als neue Arten beschrieben werden. Die gewählte Bezeichnungsweise ist ebenfalls bei der Mehrzahl eine vorläufige.

Uredo. Lév.

A. Sporis oblongis et obconicis.

1. **Uredo obconica.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. n. Cent. II. n. 191.

Sporis obconicis s. subpyriformibus pallide flavis; acervis minutissimis planis flavidis.

Hab. in foliis Populi dilatatae in Germania.

Tab. II. f. 22. a. die reifen Sporen, b. die Zellen des Receptaculum, wovon sie entspringen.

2. **Uredo oblonga.**

Syn. *Caeoma oblongum* Link l. c. p. 7.

Sporis utrinque obtusatis fuscis; acervis ellipticis amphigenis, epidermide clausa.

Hab. in foliis Luzulae pilosae in Germania.

3. **Uredo alba.**

Syn. *Fusidium Arundinis* Preuss apud Sturm. III. Heft 25—26. Tab. 2.

Sporis oblongis albis diaphanis inaequalibus; acervulis cinereis primum epidermide tectis.

Hab. in foliis Arundinis in Germania.

B. Sporis globosis et subglobosis.

4. **Uredo minima.** m.

Sporis exacte globosis minimis fuscis furfuraceis, receptaculo celluloso mollissimo demerso.

Hab. in foliis Epilobii, in Germania.

Tab. II. f. 23. a. reife Sporen, b. jüngere.

5. **Uredo globoso-fusca.** *U. fusca* Bonord. in Rabenh. Fungi Europ. ed. n. Cent. II. n. 192.

Sporis globosis s. subglobosis fuscis, furfuraceo-granulosis; acervis minimis amphigenis fuscis, dense aggregatis, primum epidermide tectis viride-fuscis, dein denudatis fuscis.

Tab. II. f. 21. die Sporen. Hierher gehören der Farbe und der Form der Sporen nach: *Caeoma Pseudocyperi*, *Symphyti*, *Labiatarum Epilobii*, *Betarum*, *Mercurialis*, *Primulae integrifoliae*, *Caladii*, *Smilacis*, *Artemisiae*, *Hydrocotyles*, *Dentariae*, Geranii, Violarum Link. l. c. *Ustilago Salvei*. B. Broome. Annal. d. sc. nat. B. 20. Ser. 2. p. 213. acervulis linearibus saturate brunneis.

6. **Uredo globoso-rufa.**

Sporis cohaerentibus subglobosis rufis; acervis subrotundis parvis aggregatis, hypogenis.

Hierher gehören bei Link: *Caeoma poryphyrogeneta*, *Armerae*, *Cichorii*, *Galii*, *Fumariae*, *Terebinthi*.

7. **Uredo formosa.**

Sporis subglobosis cinnamomeis; acervis semiglobosis minutis plerumque regulariter dispositis hypogenis.

Syn. *Caeoma formosum*. Schlechtd. *Uredo maculosa* Str. Link l. s. p. 18.

8. **Uredo globoso-flava.**

Sporis subglobosis flavis.

Hierher gehören bei Link: *Caeoma Eugeniarum*, *Rhododendri*, *Petroselini*, *Onagrarum*, *Saxifragae*, *Pyrolae*, *Filicum*, *Soldanellae*, *Veronicae*, *Vincetoxici* Link und *Senecionis* Wallr. p. 195.

9. **Uredo globoso-aurea.**

Sporis subglobosis aureis.

Hierher gehören bei Link: *Caeoma Orchidum*, bei Wallroth *Erysibe chrysoides* und *nitida*.

10. **Uredo maxima.**

Syn. *Caeoma. Salicorniae* Link. p. 11.

Sporis subglobosis maximis fuscis; acervis subrotundis parvis sparsis, epidermide tectis.

Hab. in Salicornia fruticosa in Aegypto. Ehrenb.

11. **Uredo globoso-aurantiaca.**

Sporis subglobosis cohaerentibus aurantiacis.

Hierher gehören bei Link: *C. Hypericorum*, *Ruborum et Potentillarum*.

12. **Uredo globoso-nigra.**

Sporis globosis aut subglobosis nigris.

Hierher gehören: *Caeoma Bistortarum*, *Juniperi*, *Dianthi*, *Heucherae*. Link.

13. **Uredo purpureo-badia.**

Syn. *Caeoma Arenariae*. Link.

Sporis subglobosis purpureo-badiis.

Var. ? *Caeoma Aegopodii* Link. Sporis purpureo-nigris subglobosis.

14. **Uredo allochroa.**

Syn. *Caeoma allochroum* Link p. 36.

Sporis conglutinatis aurantiis, demum fuscis et nigris.

Hab. in foliis Populi tremulae in Germania.

Hierher gehört auch wohl *Caeoma punctosum* Link sporis subglobosis flavis, demum nigris.

C. Sporis ovoideis.

15. **Uredo ovoideo-fusca.**

Sporis ovoideis cohaerentibus fuscis.

Hierher gehören bei Link: *Caeoma Ribesii, excavum, Polygonorum, Ur. Centumnoidii, Vincae, Umbellatarum, Leguminosarum.*

Anmerk. *Caeoma Primularum* Link, welches eckige Sporen hat, gehört wohl zu *Coleosporium* oder *Physonema.*

16. **Uredo ovoideo-flava.**

Sporis ovoideis flavis.

Hierher gehören bei Link: *Caeoma Caryphyllacearum, Vacciniorum, Empetri, crustaceum, Alliorum* und bei Wallroth *Erysibe limbata.* p. 195.

17. **Uredo ovoideo-aurantiaca.**

Sporis ovoideis aurantiacis.

Syn. *Caeoma Ledi.* Link.

18. **Uredo nitida.**

Syn. *Caeoma nitidum* Link.

Sporis ovoideis miniatis; acervis semiglobosis nitidis sparsis, confluentibus hypogenis.

Hab. in foliis Centaurearum in Europa australi. Legit Ehrenberg prope Cataro et Castelnuovo.

19. **Uredo ovoideo-nigra.**

Syn. *Caeoma Athamantarum.* Link. p. 22.

Sporis ovoideis fulvis demum nigrescentibus.

Hab. in foliis majoribus Umbelliferarum Europae.

20. **Uredo pinguis.**

Syn. *Caeoma pingue* Link. p. 30.

Sporis ovoideis flavo-ferrugineis; acervis effusis foliorum, nervorum et petiolorum.

Hab. in Rosa alpina et austriaca Europae. De Cand.

21. **Uredo variolosa.**

Syn. *Erysibe variolosa* Wallr. p. 195.

Sporis ovoideis majusculis aureo-flavicantibus subopacis; acervulis distinctis subrotundis sparsis, elevato-gibbosis, primum epidermide tectis, dein poropertusis demum denudatis et aream pallidam obsidentibus.

Hab. in foliis Lilii candidi.

22. **Uredo ovoideo-cinnamomea.**

Syn. *Erysibe Armeriae* Wallr. p. 208. l. c.

Sporis ovoideis subopacis pallide cinnamomeis; acervulis oblongis, dein confluentibus subdepressis.

Physonema. Lév.

Die Gattung *Physonema* wird von Léveillé folgendermassen charakterisirt:

Réceptacle composé de très petites cellules, formant un coussinet arrondi, couvert ou entouré de cystides en forme de massues ou d'ampoules pédicellées et de sporanges sessiles arrondis monospores; spores simples.[1])

Dieser Diagnose nach stimmt die Gattung mit *Epitea* in den meisten Eigenschaften überein, unterscheidet sich aber dadurch, dass die Sporen nicht gestielt entspringen, sondern „sessiles“ sind. Der Ausdruck „Sporanges sessiles arrondis“ kann den Worten „Spores simples“ gegenüber zu einem Missverständniss führen, Léveillé bezeichnet hier damit ungestielte Zellen, welche sich in Sporen verwandeln, der Ausdruck ist in so fern nicht treffend, als man unter Sporangien nur Zellen oder Schläuche begreift, worin sich eine oder mehrere Sporen bilden, welche dann von diesem Organe entleert werden. Ein solcher Vorgang findet hier aber nicht statt. Fries[2]) erkennt die Gattung *Physonema* nicht an, sondern lässt sie mit *Epitea* vereinigt, weil er der Ansicht ist, dass die Arten des *Physonema* nicht sicher von *Epitea* geschieden werden könnten. Diese Ansicht beruht sicher auf Beobachtung, denn auch ich habe gefunden, dass mehre *Physonema*-Arten z. B. *gyrosum*, *Euphorbiae*, *miniatum* gestielte Sporen haben, wobei ich aber voraussetze, dass mir dieselben Pilze wie Léveillé vorlagen, was man bei der bisherigen Bestimmungs- und Bezeichnungsweise aber nie mit Sicherheit behaupten kann. Dessenungeachtet glaube ich die Gattung *Physonema* anerkennen zu müssen, weil ich mehre andere Species aufgefunden habe, bei welchen Stiele der Sporen bestimmt nicht vorhanden sind.

---

[1]) Annal. des scienc. nat. Sér. III. T. VIII. (1847.) p. 374.

[2]) Summa veget. Scand. p. 511.

Die Gattung *Physonema* zeichnet sich dadurch aus, dass sie gleich wie *Epitea* ein wirkliches zelliges Receptaculum von rundlicher glatt gedrückter Form hat, von diesem entspringen die Sporen ungestielt. Diese haben in der Jugend eine längliche obovale oder konische Form, Tab. II. f. 19. c. 20. b., somit ein unteres zugespitztes Ende, womit sie auf dem Zellpolster sitzen, sie sind aber wie bei *Epitea* von einem Kranze von Cystidien, Tab. II. f. 25. b., umgeben. Die Sporen werden in derselben Form abgestossen und behalten entweder diese Form, oder nehmen eine mehr ovalrunde Gestalt an. Bei *Physonema minimum* m. habe ich indess wohl an der reifen Spore, Tab. II. f. 20. b., eine stielförmige Papille gesehen. Somit ist *Physonema* eine *Uredo* mit einem Kranze von Cystidien umgeben, *Epitea* dagegen das entsprechende *Caeoma.* Die Zellen des Receptaculums sind sehr zart und lassen sich daher schwer beobachten, sie sind ungefärbt, von bald rundlicher bald länglich-eckiger Gestalt, die Cystidien entspringen davon mit am unteren Ende erweiterten Stielen. Wenn man die Sporen und Cystidien mit einem Messer scharf abstreift, so bleibt an den Sporen zuweilen ein Stückchen der verzogenen und zerissenen Zelle, wovon sie entspringen, sitzen, welches man leicht für einen zertrümmerten Stiel halten kann.

Die Arten, welche ich in hiesiger Gegend beobacht habe, sind folgende:

Physonema. Lév.

Sporae sessiles, juniores obovatae s. obconicae, ex receptaculo celluloso progerminantes, dein liberae, cystidiis pedicellatis cinctae.

1. **Physonema pallidum.** m.

Sporis globosis pallide luteis, sublaevibus, haud pedicellatis; cystidiis ampullaeformibus pedicellatis hyalinis; acervis dense aggregatis hypogenis minimis pallide luteis.

Hab. in pagina inferiore foliorum Salicum in Germania.

Tab. II. f. 19. a. reife Sporen, b. die Cystidien, c. junge Sporen.

Die Sporen haben in der Jugend ein dickes Episporium und sind unregelmässig rund, körnig-warzig, später (unter Wasser) kuglig und mehr glatt. Die reifen trocknen Sporen erscheinen unter dem Mikroskope schwarzgelb oder jünger mehr grau-gelb und warzig.

2. **Physonema minimum.** m.

Tab. II. f. 20.

Sporis majoribus flavo-ferrugineis globosis, junioribus oblongis deorsum acuminatis; cystidiis curvatis ventricoso-capitatis hyalinis; acervis oblongis minimis, inarmatis oculis vix detegendis, primum epidermide tectis dein denudatis planis.

Hab. in foliis Graminum tenuium in Germania.

Die Zellen des Receptaculums kann man bei diesem Pilze in Bruchstücken sehr deutlich erkennen, sie sind länglich unregelmässig eckig, die Cystidien Tab. II. f. 20. a. sind von eigenthümlicher Form, nach oben bauchig erweitert und mit einem Kopf versehen, innen hohl und leer. Die Sporen sind in der Jugend lang, unten verdünnt und ungestielt f. 20. b., doch habe ich wohl einzelne der Reife sich nähernde Sporen gesehen, welche unten eine kurze stielförmige Papille (c) hatten, d. die reifen Sporen unter Wasser gesehen.

3. **Physonema aureum.** m.

Syn. *Caeoma Saliceti* Link l. c. p. 41.

Sporis obovatis seu cuneiformibus raro pyriformibus, aureis; receptaculo emergente celluloso, cystidiis ampullaeformibus cincto; acervis aureis rotundis amphigenis, saepe confluentibus.

Hab. in foliis et petiolis Salicum in Germania.

Tab. II. f. 25. a. die reifen Sporen, b. Cystidien und Sporen auf einem Stückchen des Receptaculums.

4. **Physonema vulgare.** m.

Syn. *Caeoma epiteum.* Link p. 41. !

Sporis plerisque ovatis s. subglobosis, flavis, minoribus, sublaevibus, junioribus obovatis seu pyriformibus verrucosis; cystidiis obovatis s. oblongis hyalinis parvis; acervis rotundis, densissime aggregatis minimis.

Hab. in foliis Betularum et Salicum glabrarum in Germania.

Die Sporen sehen unter dem Mikroskope grüngelb aus, sind meist oval, seltener mehr kuglig, oft auch oboval oder birnförmig, in der Jugend haben sie immer die letzteren Formen und sind zugleich körnig-warzig, reif mehr glatt, nur mit kleinen kaum wahrnehmbaren Erhabenheiten versehen.

Tab. II. f. 26. a. die Sporen, b. die Cystidien.

5. **Physonema intermedium.** m.

Sporis globosis s. subglobosis, laevibus, majoribus, flavis, junioribus obovatis aut pyriformibus; cystidiis ampullaeformibus mediocribus, vacuis aut moleculis flavis farctis; acervis parvis rotundis sparsis flavis, epidermide tectis, planis, sordide flavis et aquose nitidis.

Hab. in foliis Salicum glabrarum in Germania.

Tab. II. f. 27. a. reife Sporen, b. jüngere, c. Cystidien.

Epitea. Fries.

Fries hat diese Gattung (Systema III. p. 510) zuerst aufgestellt, dieselbe aber undeutlich charakterisirt, auch durch genaue Beschreibung einer Species sie nicht näher erörtert, Léveillé aber sie später unter dem Namen *Lecythea* beschrieben und genauer bestimmt; doch ist Fries ohne Zweifel der Entdecker derselben und somit der Name *Epitea* beizubehalten. In meiner Mykologie habe ich p. 130 die Gattung *Epitea*, weil sie ein zelliges Receptaculum hat, mit *Epicoccum* und *Exosporium* zu den Tubercularinen gebracht und ich glaube nicht ohne alle Berechtigung, eine nähere Erkenntniss ihres Baues überzeugte mich, dass sie zu den Caeomaceen gehöre.

Die Gattung *Epitea* hat ein aus kleinen rundlich-eckigen Zellen bestehendes Receptaculum, welches im Mutterboden versenkt liegt und eine rundliche zusammengedrückte Gestalt hat. Aus demselben erhebt sich nach der Blattfläche hin ein acervulus gestielter Sporen, umgeben mit Cystidien verschiedener Form, welche sich vom Umfange des Receptaculum erheben. Die Cystidien sind lange gestielte Zellen von keuliger oder retortenartiger Gestalt, sie sind farblos, innen meist hohl und leer, haben aber doch zuweilen in ihrer Höhle einige gefärbte Moleküle, wodurch sie sich als obsolete Sporen zu erkennen geben. Die Stiele der Cystidien sind in der Jugend röhrig, später dicht, doch bleibt das untere etwas dickere Ende, womit sie sich mit den Zellen des Receptaculum verbinden Tab. III. f. 32. und 34 hohl. Die Stiele der Sporen sind farblos, zarter wie bei *Caeoma* und an ihrem oberen und unteren Ende, wo sie sich mit den Sporen und dem Receptaculum verbinden, etwas dicker. Die reifen Sporen haben eine sehr verschiedene Gestalt, sie sind bald kuglig, bald eckig, bald oblong. Der Pilz bildet in der Jugend eine kleine rundliche, convexe oder flache gelbe Pustel, welche aufbricht, worauf die Sporen und Cystidien mit der zerrissenen Epidermis umgeben büschelförmig hervortreten. In diesem Entwickelungsstadium sieht der Pilz wie ein *Caeoma* aus, doch kann man mit einer guten Loupe den Kranz der Cystidien, womit die gelbgefärbten Sporen umgeben sind, als eine weisse körnige Einfassung erkennen.

Wenn die *Epitea* auf üppigem Boden wächst, so werden bei einigen Arten die acervuli grösser, sie erscheinen wie kleine mit einem Wall umgebene Hügel oder stehen confluirend im Kreise, zuweilen auch in geschlängelten Linien, es ist daher schwierig zu ermitteln, welche Species die eigentliche *Uredo gyrosa* Rebent., welche von Léveillé als ein *Physonema* betrachtet wird, ist. Der Charakter der Gattung würde sich hiernach folgendermassen ausdrücken lassen:

Epitea. Fries.

Sporae simplices, primum pedicellatae mox liberae, ex receptaculo carnoso-celluloso provenientes, cystidiis cinctae, primum epidermide tectae dein denudatae.

1. **Epitea fenestrata.** m.

Tab. II. f. 31., Rabenh. Fungi Europ. ed. n. Cent. II. n. 189.

Sporis globosis s. globoso-ovatis, luteis, breviter pedicellatis; cystidiis hyalinis magnis longe pedicellatis ampullaeformibus, quasi fenestratis; receptaculo emergente; acervis rotundis saepe confluentibus et gyrosis.

Hab. in foliis Salicis capreae in Germania.

Tab. II. f. 31. a. die reifen Sporen, welche unter Wasser betrachtet braunschwärzlich und gekörnt, trocken aber (c) unter dem Mikroskope gelbbraun erscheinen; b. jüngere Sporen an den Stielen, d. die Cystidien, deren Zellen sehr dickwandig sind, weshalb ihre Höhle wie ein Loch oder Fenster erscheint. Hiernach habe ich die Species benannt, dagegen den Namen *Epitea gyrosa* vermieden, weil er mit demselben Rechte auch einer der beiden folgenden Arten beigelegt werden kann.

2. **Epitea hamata.** m.

Sporis flavis, globoso-angulosis, laevibus; pedicellis cylindricis sublongis; cystidiis hamato-curvatis capitatis subcylindricis; acervis minimis, duobus aut tribus macula flava cinctis.

Hab. in foliis Rosae caninae et Rubi fruticosi in Germania.

Tab. II. f. 30. a. junge Sporen an den Stielen, b. reife Sporen, c. die Cystidien.

Die Zellen des Receptaculums sind hier sehr zart und lassen sich nur schwer beobachten.

3. **Epitea pallida.** m.

Sporis globosis, laevibus, luteo-flavis, junioribus breviter pedicellatis; cystidiis ampullaeformibus minoribus; pedicellis tenuibus; acervis convexis flavis, dense aggregatis saepe in orbem positis s. gyrosis.

Hab. in foliis et caulibus Euphorbiae Cyparissiae.

Die Sporen sehen unter dem Mikroskope blassgelb aus und sind den Sporen des *Physonema pallidum* ähnlich, aber glatt und etwas stärker gefärbt.

4. **Epitea biventralis.** m.

Sporis globosis subovatisque, flavo-aurantiis, episporio tenui; pedicellis longis deorsum incrassatis; cystidiis clavato-biventralibus; acervis rotundis flavo-aurantiis.

Hab. in foliis Salicis capreae.

5. **Epitea aurea.** m. Tab. III. f. 33.

Sporis globoso-angulosis, aureis, pedicellis brevibus deorsum attenuatis; cystidiis curvatis clavato-gibbosis hyalinis; acervis solitariis s. aggretatis aureis, interdum in orbem positis.

Hab. in foliis Rosarum cultarum.

Tab. III. f. 33, a. die Cystidien, deren Spitzen nach innen geneigt sind, b. die reifen Sporen, c. junge Sporen an den Stielen.

6. **Epitea oblonga.** m. in Rebenh. Fungi Europ. ed. n. Cent. II. n. 190.

Sporis oblongis s. oblongo-sphenoideis, luteo-viridibus, breviter pedicellatis, pedicellis albis; cystidiis hyalinis solidis aut moleculis nonnullis viridibus farctis, ampullaeformibus, mediocribus; acervis rotundis planis pallide flavis, epidermide cinctis, gregariis.

Hab. in foliis Populi tremulae.

Tab. III. f. 34, a. die Cystidien, b. die reifen Sporen, c. junge Sporen an den Stielen verschiedener Entwickelungsstufen. Die Stiele der Sporen sind sehr zart und bleiben nur selten mit den Theilungsstücken verbunden. Die jungen Sporen c. c. sind oblong, sie zeigen zuerst mehrere gelbgrüne Kügelchen im Innern, welche zusammenfliessen und dann eine Biscuitform annehmen.

7. **Epitea globosa.** m.

Sporis globosis, majoribus, flavis, laevibus, siccis nitidis punctato-striatis, episporio crasso hyalino; pedicellis cylindricis longis; cystidiis clavatis subcapitatis; acervis sublongis ellipticis, epidermide fissa cinctis.

Hab. in foliis Graminum in Germania.

Tab. III. f. 32, a. reife Sporen unter Wasser gesehen, b. verschieden geformte Cystidien.

Anmerk. De Bary bildet zur Erläuterung seiner Beobachtungen über diese Gattung eine *Epitea Ruborum* l. c. Tab. IV. f. 3, eine *Epitea Salicis nigrae* ib. f. 7 und eine *Epitea Salicis auritae* ib. f. 5 ab, welche drei Pilze kleiige, stachlichte und gestielte Sporen und verschieden geformte Cystidien haben, somit wohl als eigene Species zu betrachten sind. Die unter dem Namen *Epitea Lolii* ib. f. 4 abgebildete Art mit glatten kugligen lang gestielten Sporen und biventralen Cystidien stimmt mit *Epitea biventralis* m., wie es scheint, überein.

Aecidium. Pers.

Diese Gattung, so viel sie auch beobachtet und abgebildet worden und so leicht sie dem Habitus nach zu erkennen ist, hat in Rücksicht des Baues und der Sporenentwicklung immer noch zweifelhafte Punkte. Sie zeichnet sich durch eine

im jugendlichen Zustande ganz geschlossene rundliche oder längliche Hülle (sacculus) aus, welche aus eckigen platten parenchymatös verbundenen Zellen besteht. Bei einigen Arten liegen diese Zellen, namentlich am unteren Umfange mehr reihenweis gelagert. Mit einer Lanzennadel kann man die jungen, noch geschlossenen Hüllen ganz isolirt aus dem Mutterboden herausheben, sie gewähren so unter dem Mikroskope einen schönen Anblick, erscheinen wie ein kleiner Ballon, dessen Oberfläche mit kleinen, doppeltcontourirten, polygonalen Felderchen gezeichnet ist. Im jugendlichen Zustande ist der Pilz ganz in Myceliumfäden eingehüllt, ähnlich wie bei den jungen eingesenkten Sphärien; de Bary hat l. c. Tab. V. f. 4 dies sehr gut dargestellt. Wachsend tritt der Sacculus aus diesem Mycelium und aus dem Mutterboden hervor, und spaltet sich an seinem Umfange in verschieden geformte Lacinien oder öffnet sich mit glattem Rande und bildet dann ein Becherchen oder einen Zylinder, welcher mit Sporen erfüllt ist. Nach de Bary l. c. p. 67 soll das Aecidium sich stets in dem obsoleten Nest eines Polystigma entwickeln und zwar in der Weise, dass das zurückbleibende Mycelium desselben nach Entleerung seiner Sporen (Spermatien), secundär das Aecidium entwickele, indem er nach Tulasne's Vorgange das Polystigma als Spermogonium des Aecidium betrachtet. Man soll deshalb dem Aecidium gegenüber, seltener an derselben Blattseite, immer entleerte *Polystigmata* finden, de Bary bildet l. c. Tab. V. f. 8 zwei Aecidiumbecher ab, welche zwei *Polystigma*-Pusteln einschliessen und auf der andern Seite des Blattes vier *Polystigma*-Pusteln ab. Bei *Roestelia cornuta* habe ich dies ebenfalls früher beobachtet, auf der einen Seite *Polystigma*, gegenüber die Roestelie, allein ich habe beide Pilze auch eben so oft getrennt gefunden und keine Beziehung zwischen beiden erkannt. Seitdem ich de Bary's Buch über die Brandpilze besitze, habe ich hierauf grosse Aufmerksamkeit verwendet, bis jetzt aber das *Polystigma*, welches in hiesiger Gegend gar nicht vorzukommen scheint, niemals in Gesellschaft mit *Aecidium* angetroffen. Alle meine getrockneten Aecidien, deren Zahl allerdings nicht gross ist, habe ich nochmals mit der Loupe betrachtet, allein kein *Polystigma* auffinden können. — Bis jetzt ist noch bei keinem Pilze nachgewiesen worden, dass die sogenannten Spermatien zu seiner Entstehung nothwendige Bedingung sind, in Rücksicht auf den vorliegenden Gegenstand fragt es sich also, copuliren sich die kleinen Sporen des *Polystigma* mit den Sporen des *Aecidium*, um sie keimfähig und fruchtbar zu machen, wie man es in analoger Weise bei den Algen erkannt hat, und aus welchen Sporen geht das *Polystigma* hervor? Durch Versuche können diese Fragen recht gut beantwortet werden, man bringe die frisch erzeugten Aecidien-Sporen mit den Spermatien unter Wasser zusammen, und sehe ob sie sich

copuliren, man säe die reifen Sporen des *Polystigma* und des nicht in Gesellschaft von *Polystigma* entwickelten *Aecidium* auf entsprechende Pflanzen aus, isolire diese durch Glasglocken und sehe welche Pilze sich entwickeln. Ich zweifle daran, dass man die Sporen des *Polystigma* nach diesen Versuchen als Spermatien des *Aecidium* erkennen wird, es wäre gegen alle Analogie, dass aus einem und demselben Mycelium Pilze so verschiedener Bildung hervorgehen sollten, nicht zu gedenken des sehr inconstanten gesellschaftlichen Vorkommens derselben. Sicherer wird es in Hinsicht des Systems ohne Zweifel sein, wenn man so verschiedene Pilze getrennt hält, als wenn man sie jetzt schon, auf eine rein hypothetische Meinung gestützt, darin vereinigt.

Der Sacculus umschliesst bei *Aecidium* alle zum Pilzkörper gehörigen Theile; nach seinem untern Umfange hin werden seine Zellen allmählig kleiner und verschmelzen mit einer Lage kleiner eckiger Zellen Tab. III. f. 37. *β*, von welchen aus abwärts sich die Stämme des Myceliums in den Mutterboden ästig verbreiten, aufwärts in das Innere des Sacculus aber eine Lage kurzer konischer Zellen Tab. III. f. 37. *γ* oder vielmehr Hyphen, weil mehre dergleichen Zellen gegliedert verbunden sind, sich erhebt, auf welchen die Sporenzellen ruhen. Letztere lassen sich, wenn man senkrecht ein Scheibchen des Sacculus ausgeschnitten hat, leicht von dieser oben planen Zellenlage trennen. Die derselben zunächst liegenden Sporen sind noch kleine unregelmässig runde Zellen s. Tab. III. f. 37. *α*, nach oben werden sie allmählig grösser; sie liegen entweder ungeordnet oder auch in Reihen, sind aber in den unteren Schichten parenchymatös verbunden, wo sie aber in Reihen liegen, bleiben sie bei mechanischer Trennung oft in dieser Verbindung, so dass sie also Ketten zu bilden scheinen. Bei *Aecidium Grossulariae* und *Rhamni* sind die Sporen so innig mit einander verbunden und liegen so unregelmässig, dass sie in einem senkrechten Durchschnitte wie polygonales Zellgewebe erscheinen. Diesem Baue des Aecidium nach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass von jener Lage obconischer Zellen die Sporenbildung ausgeht; auf welche Weise dieselbe erfolgt, ob jene Zellen die Sporen von ihrem oberen Ende einzeln abschnüren und fortschieben, so die wachsende Hülle füllen, oder ob zuerst kurze Hyphen gebildet werden, deren Höhle continuirlich ist und welche sich dann wie bei den Torulaceen in Sporen abschnüren, ist schwierig zu entscheiden; die ungeordnete Lage der Sporen bei einzelnen Arten spricht der ersteren Bildungsweise das Wort. Sporangien oder Schläuche, in welchen die Sporen entstanden, sind hier bestimmt nicht vorhanden; de Bary nennt die Sporenreihen der jungen Aecidien

zuerst Fäden, später (pag. 71. l. c.) Sporisorien, bezeichnet aber die konischen Zellen zugleich als Basidien, aus welcher Verschiedenartigkeit der Benennung schon allein hervorgehen möchte, dass hier die Sporen weder durch Basidien noch Sporisorien entwickelt werden. Ich möchte die Sache folgendermassen darstellen. Die jungen Aecidien bestehen aus einem Zellgewebe, welches bald ungeordnet, bald in Reihen liegt, die inneren Zellen desselben bilden sich zu Sporen aus und zwar reifen die obersten zuerst und zerfallen in Sporenpulver, die äusserste Lage der Zellen obliterirt und verwandelt sich in die Hülle. Die Zellen der letzteren sind derber, dicker, plattgedrückt und enthalten zwei bis drei Kerne. Die Sporen der Aecidien sind rund, rundlich oder oval, so lange sie aber noch in Verbindung stehen, durch gegenseitigen Druck eckig, das Episporium derselben ist viel zarter als bei Caeoma, das Endosporium körnig und gefärbt und im frischen Zustande überall dem ersteren anliegend, bei den ausgetrockneten Sporen tritt es an einer Seite etwas zurück und lässt eine Vacuole; zuweilen findet man aber das Endosporium unausgebildet, so dass es eine frei liegende Zelle bildet. Benetzt man die reifen Sporen mit Schwefelsäure und presst sie, so tritt aus den geplatzten Sporen' ein gefärbter Oeltropfen; mehrere solcher Tropfen fliessen bei wiederholtem Druck oft zusammen, wodurch man sicher erkennt, dass es keine Zellen sind. In den jungen Sporen sind Oeltröpfchen sichtbar, in den reifen nicht, die Schwefelsäure scheint diese Substanz wieder flüssig zu machen. Die Aecidien kommen bald einzeln, zerstreut, bald in Reihen oder in rundlichen Gruppen und Kreisen vor, in letzteren Fällen veranlassen sie eine Hypertrophie des Mutterbodens bei einigen Arten, *Aecidium Rhamni* et *crassum*, in auffallendem Grade; und zwar so, dass der angeschwollene Theil des Blattes sich nach der Seite herauskrümmt, wo die Becherchen hervortreten, an der entgegengesetzten oberen Seite gewinnt das Blatt eine rothe, gelbe oder braune Färbung, aber auch hier treten nicht selten einige Becherchen hervor. Wo die Aecidien in Gruppen zusammen lagern, beträgt ihre Zahl zwischen dreissig bis achtzig und darüber. Tab. III. f. 37 stellt ein Stückchen eines senkrechten Durchschnittes von *Aecidium grandidentatum* dar.

Aecidium.

I. Urceolarium,

sacculis urceolatis seu cyathiformibus, immersis aut semiimmersis, limbo oris aperti crenulato s. denticulato, subiculo magis minusve incrassato.

A. Sporis globosis aut subglobosis.

a. Sporis albis et pallidis.

1. **Aecidium Asterum.** Schwein.

Syn. *Caeoma Asteratum* Link l. l. p. 51.

Sporis albis majusculis globosis aut oblongis vesiculosis; sacculis aggregatis immersis.

Hab. in foliis et caulibus Asterum glabrifoliorum Carolinae superioris.

Var ? *Aecidium Apocyni* Schwein. fung. carol. p. 42 sacculis circinnatis.

2. **Aecidium albidum.**

Syn. *Aecidium Ervi* Wallr. l. c. p. 247. *Caeoma Falcariatum* Link l. c. p. 53. 3. C. Leguminosatum. ib. p. 61.

Sporis albidis; sacculis albis, hypogenis, exiguis, impressis subrotundis, ore subintegro promimulis.

3. **Aecidium niveum.**

Syn. *Aecidium Melampyri* Kz. et Schm. v. Wallroth. l. c. p. 255.

Sporis albis; sacculis brevibus niveis aggregatis, margine lacinulato apertis.

Hab. in foliis Melampyri in Germania.

Syn. ? *Caeoma Melampyratum* Link. l. c. p. 46.

4. **Aecidium laceratum.**

Syn. *Caeoma laceratum* Link p. 44.

Sporis pallidis; sacculis majoribus solitariis sparsis et subaggregatis, poro foramineque apertis, demum laceris.

Hab. in Herniaria incana prope Alexandriam Aegypti (Ehrenberg).

Damit scheinen übereinzustimmen *Caeoma Galiatum* Link. l. c. p. 52 und *C. Panassiatum* ib. 56. (*Caeoma Galii* et *Parnassiae* Schlecht.).

b. Sporis aurantiis et flavis.

5. **Aecidium aurantiacum.**

Sporis globosis aurantiis, sacculis cupuliformibus prominulis albidis, aggregatim aut circinnatim dispositis hypogenis, margine lacero-denticulato reflexo apertis; subiculo colorato plus minus intumido. Tab. III. f. 35. Sporen dieses *Aecidium* von *Tussilago*.

Hierher gehören: *Caeoma Erythroniatum* Link l. c. p. 42, *Chenopodiatum*, *Aro-*

deatum, Lysimachiatum, Pedicularíatum, Compositatum, Buniatum, Cruciferatum, Grossulariatum, Cressatum, Cuminatum, Euphorbiatum und *Urticatum.*

6. **Aecidium crassum.** Pers.

Syn. *Caeoma crassatum* Link p. 60.

Sporis aurantiis; sacculis globosis prominentibus helvolis, demum urceolatim apertis, margine crenulatis, in acervum subrotundum aggregatis: subiculo valde incrassato.

Hab. in foliis et petiolis Rhamnorum, Ranunculacearum, Rosacearum.

Var. *Caeoma Phillyreatum* Link p. 48.

7. **Aecidium grandidentatum.**

Syn. *Aecidium Tussilaginis.* Corda Icones III. f. 45. Syn. *Aecidium Falcariae* Pers. v. Wallr. l. c. p. 249.

Sporis aurantiis; sacculis magnis semiimmersis urceolatis, ore revoluto grandidentato campanulato prominentibus, primum pallidis dein rufescentibus, in acervos subrotundos circinnatim congestis. Tab. III. f. 37.

Diese Species habe ich auf Borrago officinal. gefunden.

8. **Aecidium flavum.**

Sporis flavis; sacculis brevibus urceolatis albidis, ore lacinato-dentato reflexo apertis; acervis sparsis.

Hierher gehören: *Caeoma Aeliatum, rubellatum. Polygonatum, Salicorniatum, Primulatum, Rubatum, Convallariatum.* Link.

1. Var. ? *Aecidium Cyani.* De Cand. v. Wallroth l. c. p. 249. Sporis albis demum flavescentibus, sacculis sparsis numerosis albidis, ore in dentes lutescentes fisso reclusis.

2. Var. ? *Aecidium Leontodontis.* Désmaz Annales des scienc. nat. sec. sér. T. 17. 1842.

p. 94. Sporis aureis; sacculis minutis aggregatis et subcircinnatis. Aestate in Gallia.

c. Sporis nigris fuscis, rufis, violaceis, caesiis.

9. **Aecidium nigrum.**

Syn. *Caeoma Tragopogonatum* Link. p. 50. *Cichoreacearum.* D. C.

Sporis aurantiis demum nigris; sacculis urceolatis majoribus sparsis hypogenis, ore reflexo-lacerato (parce denticulato s. pauciradiato Wallroth. l. c. p. 249).

Hab. in Scorzoneris et Tragopogonibus Europae.

10. **Aecidium punctatum.** Pers. Link. l. c. p. 56.

Sporis compactis violaceo-fuscis; sacculis urceolatis laxis hypogenis albido-vi-

rentibus confertissimis, limbum oris constricti crassum subintegrum recludentibus Wallr. l. c. p. 248.

Hab. in foliis Anemonarum Europae.

11. **Aecidium rufum.**

Syn. *Caeoma Nymphoidatum* Link l. c. p. 48.

Sporis flavis demum rufo-fuscis; sacculis epigenis in circulos concentricos centro libero digestis et immersis.

Hab. in foliis Menyanthis nymphoidis in Gallia.

12. **Aecidium fuscum.**

Sporis fuscis; sacculis immersis urceolatis fuscis, margine parce dentatis dein integris, hypogenis; subiculo subincrassato; acervis sparsis aggregatis, circinnatisque.

Hierher gehören: *Caeoma Cressatum*, *Leucanthemi*, *Geraniatum*, *Thesiatum*, *Aristolochiatum*, *Lychnideatum*, *quadrifidum* Link.

Var. 1. Sporis primum aurantiis dein fuscis. *Caeoma Epilobiatum*, *Violatum* Link.

Var. 2. Sporis primum albis dein fuscis. *Caeoma scrofulariatum*, *Cirsiatum* Link.

13. **Aecidium Periclymeni.** Schumach., Kunze et Schmidt. exs. n. 183.

Syn. *Caeoma Xylosteatum* Link l. c. p. 53.

Sporis fuscescentibus; sacculis in acervos suborbiculares digestis, *albissimis*, hypogenis.

Hab. in foliis Lonicerarum Europae.

14. **Aecidium caesium.**

Sporis caesiis; sacculis dense congestis patinaeformibus.

Syn. *Aecidium Populi* Hornemann Fl. danica Tab. 1319. *Uredo Hornemanniana* Spreng. Syst. IV. p. 572.

B. Sporis ovoideis s. oblongis.

15. **Aecidium verrucosum.**

Syn. *Aecidium Smilacis* Schwein. fung. carol. p. 43.

Sporis albis ovoideis majusculis vesiculosis; sacculis aggregatis, verrucas magnas subiculi occupantibus.

Hab. in foliis Smilacis rotundifoliae et laurifoliae Carolinae super. (Schweinitz.)

16. **Aecidium leucospermum.** De Cand. Link l. c. p. 55.

Sporis ovoideis albis; sacculis sparsis hypogenis, primum mamillaribus, dein

margine crenulato involuto cupulatis, crassis, verrucosis, mediocriter magnis. Wallr. l. c. p. 248.

Hab. in foliis Anemonarum Europae.

17. **Aecidium ovoideo-aurantium.**

Syn. *Aecidium Menthatum* Link l. c. p. 47.

Sporis ovoideis aurantiis; sacculis sparsis, emersis, subrotundis, aut aggregatis immersis subovalibus; subiculo incrassato.

Hab. in foliis et praesertim in caulibus Menthae sylvestris in Helvetia.

II. Tubularium,

sacculis primum cupulaeformibus, dein in tubulos cylindricos longius breviusque productis, epidermide valvata cinctis, apice demum fissilibus, polysporis.

18. **Aecidium poculiforme.** Jacq. Collect. I. p. 122. Wallr. l. c. p. 257. Link l. c. p. 57.

Syn. *Caeoma Berberidatum, Periclymenatum* et *Rhamnatum* Link l. c. p. 57 et 60. 52.

Sporis aurantiis globosis; sacculis primum conicis apice depressis, dein cylindricis, demum elabentibus, ore patulo erecto tenuissime crenulato s. denticulato; subiculo incrassato convexiusculo fusco; acervis congestis variis, seriatis rotundis aut nervisequiis.

Hab. in foliis et petiolis Rhamni et Berberidis.

19. **Aecidium candidum** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. n. Cent. II. n. 188.

Syn. *Aecidium Phaseolorum* Wallr. l. c. p. 256.

Sporis globosis albis; sacculis emersis candidis tubulosis, cito deciduis, basinque cupuliformem relinquentibus; acervis parvis rotundis dein confluentibus.

Hab. in foliis Phaseoli vulgaris in Germania.

Diese Species ist in hiesiger Gegend (Gf. Ravensberg) sehr häufig, sie kommt gewöhnlich in Gesellschaft von Caeoma apiculosum vor. Tab. III. f. 36. Sporen dieses Aecidium.

20. **Aecidium hyalinum.**

Syn. *Caeoma Vitalbatum* Link l. c. p. 54.

Sporis pallide flavis; sacculis subcylindricis albis, hyalinis, ore patulo tenuiter denticulato; acervis parvis obesis subrotundis.

Hab. in foliis et petiolis, fructibusque Clematidis Vitalbae Europae australis.

Hierher gehört ohne Zweifel auch *Aecidium Xylostei* Wall. l. c. p. 256 (ore

contracto tenuiter fimbriato ceterum ut supra), welches nicht mit *Caeoma Xylosteatum* Link übereinstimmt.

21. **Aecidium oblongum.**

Syn. *Caeoma Hypericatum.* Link l. c. p. 58.

Sporis albis oblongis pellucidioribus; sacculis cylindricis elevatis.

Hab. in foliis Hyperici frondosi in Carolina super. (Schweiniz.)

22. **Aecidium rutilum.**

Syn. *Caeoma Convolvulatum.* Link l. c. p. 49.

Sporis minoribus oblongis cinereo-rutilis; sacculis flexuosis majoribus elevatis rima ruptis; subiculis bullatis supra impressis albis.

Hab. in foliis Ipomoeae pandoranae frequens in Carolina super. (Schweiniz.)

Anmerk. Von diesen 22 Arten kommen in Deutschland und der Schweiz 14 vor, davon kenne ich aus eigner Anschauung nur 7 und zwar Nro. 5, 6, 7, 8, 12, 18, 19. Ich hoffe die wirklichen Arten aus den von Link und Wallroth beschriebenen Formen herausgefunden zu haben, sollte aber auch die eine oder andere unrechtmässig subsumirt worden sein, so kann dies keinen Nachtheil bringen, weil die mangelhafte Beschreibung doch eine abermalige Beobachtung und Beschreibung unter einem neuen angemessenen Namen nothwendig macht.

Puccinia. Pers.

Diese Gattung zeichnet sich dadurch aus, dass sie zweizellige gestielte Sporen hat, welche wie bei *Caeoma* von einem Receptaculum entspringen. Letzteres liegt bald im Mutterboden verborgen, bald ragt es aus demselben hervor und besteht aus ästigen gegliederten Hyphen, welche innig verwebt sind. Nach abwärts verbreiten sich diese Hyphen als Mycelium in der Nährpflanze, nach aufwärts entspringen davon die gestielten Sporen, (v. Tab. III. f. 39. b.) deren Form sehr verschieden ist. Bei manchen Arten haben sie die Form zweier an der Basis verbundener und an den Rändern abgerundeter Kegel, bei anderen eine oblonge in der Mitte mit einer Einschnürung versehene Form. Der Bau der Sporen ist einfach, sie bestehen aus zwei Zellen, welche mit ihrer Basis verwachsen sind, sich auch bei *P. clavuligera* leicht trennen und von selbst zerfallen. Das Gleiche geschieht oft, wenn man die Sporen mit Schwefelsäure benetzt und comprimirt. Verbunden sind beide Zellen durch eine queere Scheidewand, welche sich äusserlich durch zwei parallele dunkle Linien oder durch einen Gürtel zu erkennen giebt. Dieser Gürtel ist immer begrenzt durch zwei dunklere Linien, auch wenn der Contour der Spore nur einfach erscheint. Innen sind diese Zellen, deren Wände derb, fest und glasartig sind, mit einer körnigen trüben Substanz ausgekleidet oder vielmehr hier wohl gefüllt (Endosporium auct.), in

Mitte deren sich ein Oeltröpfchen befindet, weshalb jede Zelle eine kleinere (Sporidiolum auct.) zu enthalten scheint und hierdurch punctirt ist, v. Tab. III. f. 38. 40. 41. 42. Nicht aber bei allen Arten z. B. bei *Puccinia difformis* und *cincta*, bei welchen das Endosporium sehr körnig und undurchsichtig ist, bemerkt man diese Puncte, sie werden aber oft sichtbar, wenn man die Sporen mit Schwefelsäure benetzt, oder auch wenn sie austrocknen. Bei längerer Zeit aufbewahrten Puccinien, bei welchen die Sporen durchsichtiger sind, verschwinden die Sporidiola ganz und treten bei Anfeuchtung mit Wasser nicht wieder hervor, werden aber wieder sichtbar, wenn man sie mit Schwefelsäure benetzt und etwas comprimirt. Schwefeläther macht sie bei frischen Sporen verschwinden. Sie bestehen demnach aus einer fettigen Substanz, welche eintrocknet und verharzt, durch die Schwefelsäure aber wieder aufgeweicht und verseift wird. Die frisch-reifen Sporen der Puccinien erscheinen unter dem Mikroskope gefüllt und häufig mit sichtbarem Sporidiolum, wenn sie eintrocknen, so zieht sich die innere Substanz zusammen, namentlich stark bei den frühreifen und bildet dann einen die Höhle nicht ausfüllenden Kern, in welchem aber das Oeltröpfchen noch wie eine leere Stelle zu erkennen ist. Die jungen Sporen enthalten häufig mehre Oeltröpfchen, welche sich zu einem grösseren zusammen ziehen. Obschon die Sporen der Puccinien im reifen Zustande aus zwei Zellen unzweifelhaft bestehen, so sind sie doch in frühester Jugend nur einzellig und haben die Gestalt einer langen keuligen, oben abgerundeten oder zugespitzten Zelle, welche in dieser Zeit durchweg, auch der Stiel, mit körnigem Sporenplasma angefüllt sind. Das Plasma steigt im Stiel aufwärts, füllt den oberen Theil der keuligen Zelle, welche sich zu einer ovalen Blase ausdehnt, worauf der Stiel dann später leer und durchsichtig wird. Gleichzeitig bilden sich zwei Septa, durch das eine wird der Stiel von der Sporenblase geschieden, durch das andere die letztere selbst in zwei Zellen getheilt, durch eine zarte queere Linie, Tab. III. f. 39. b., giebt sich die beginnende Bildung dieses Septums zu erkennen. Die Sporenblase schnürt sich allmählig ein, wodurch die Theilung in zwei Zellen auch äusserlich hervortritt. Die Scheidewand der reifen Sporen ist ohne Zweifel an ihren Flächen dichter, fester, in der Mitte lockerer, weshalb sie sich durch zwei parallele, dunkle queere Linien markirt, deren schmaler Zwischenraum etwas heller gefärbt ist. Da sie sich hier leicht durch Einwirkung von Schwefelsäure spaltet, so kann man das Septum als aus zwei verwachsenen Membranen zusammengesetzt betrachten. Zuweilen unterbleibt die Bildung des Septums, man findet in einem acervulus auch wohl einzelne einzellige Sporen. Léveillé, Tulasne, ihnen folgend de Bary, nennen die jungen keuligen Zellen der Puccinie, welche sich in Doppelsporen verwandeln, Sporangien, ebenso bezeichnen sie aber die Schläuche der Erysiphe u. s. w.

mit diesem Namen, welche im Innern die Sporen ganz frei bilden und dann auswerfen. Daraus geht schon hervor, wenn man den Begriff Sporangium nicht ungebührlich ausdehnen und verflachen will, dass derselbe bei diesen Zellen der Puccinia nicht anwendbar ist, eine solche freie Bildung der Sporen in einer Zelle ist hier nicht vorhanden, vielmehr wird das sogenannte Sporangium hier selbst zum Episporium, theilt sich überdiess durch Einschnürung und Bildung eines Septums in zwei Zellen. — Die Sporen entstehen bei den Pilzen überhaupt in zwiefacher Weise, entweder frei in Schläuchen (asci, sporangia) wie bei den Sphaerien und Discomyceten oder knospenartig, indem eine Zelle hervorsprosst, welche das Sporenplasma aus dem nächsten Gewebe anzieht, ansammelt und sich dann durch Abschnürung oder durch ein Septum davon trennt. Dieser Process geht bei Puccinia, wie er oben dargestellt wurde, vor sich und zwar ganz in analoger Weise wie bei den Hyphomyceten, mit septirten Sporen. Bei den höheren Pilzen wird diese knospenartige Bildung der Sporen durch besondere Zwischenorgane, die Basidien, vermittelt, in welchen sich zuerst das Sporenplasma bildet und sammelt und dann in die gestielten aus den Basidien hervorsprossenden Sporenzellen aufsteigt, welche sich nun in Sporen verwandeln und abschnüren. Auch dieser Ausdruck Basidium wird missbräuchlich auf die niederen Pilze übertragen, welche solche Basidien gar nicht besitzen.

Die entwickelten Puccinien kann man mit einer guten Loupe sogleich erkennen und von den auf demselben Blatte wachsenden sonstigen Coniomyceten unterscheiden. Sie bilden flache, in der Mitte oft vertiefte, mit den Epidermis-Lacinien umgebene Rasen von schwarzbrauner Farbe, welche mit dunklen oft glänzenden runden Körnern bedeckt sind. Dies sind die Sporen, welche bei Puccinia so gross sind, dass man sie bereits mit einer Loupe erkennen kann, wogegen alle anderen Coniomyceten-Sporen als ein feines farbiges Pulver erscheinen. Phragmidium unterscheidet sich von Puccinia durch stärker hervorragende rauhere fast wollige Rasen. Puccinia erscheint bei den zarteren Arten nur bald nach dem Aufbruch der Pustel als Rasen, später nach der Ablösung der Sporen als acervulus. In der Jugend ist die Puccinie mit der Epidermis bedeckt, sie bildet dann eine kleine convexe oder warzenförmige glänzende Pustel, welche aufbricht, indem die Epidermis unregelmässig oder sternförmig zerreisst. Die Sporen sind etwas klebrig, sie hängen zusammen, treten daher wohl, wenn sie unzerstreut bleiben, in kleinen Säulchen aus der Pustel hervor. Die Rasen sind entweder rundlich oder länglich und stehen entweder zerstreut oder in rundlichen Gruppen und Kreisen vereinigt, sie kommen nur an lebenden Blättern vor, bewirken aber nur selten eine Hypertrophie derselben. Die Arten dieser Gattung

festzustellen hat grosse Schwierigkeiten, weil die Sporen in der Form sehr viele Abweichungen darbieten und die Form einer Art sich fast immer bei einer anderen als Abweichung wiederholt. Man muss daher diese Abweichungen unberücksichtigt lassen und die Species, wo nicht besondere Kennzeichen vorhanden sind, nach dem Totaleindruck auffassen, welchen eine Sporenmasse unter dem Mikroskope darbietet. Die im Herbarium aufbewahrten Puccinien haben schlankere dünnere Sporen, die eben reif gewordenen sind voller, dicker. Es ist unmöglich, alle von Link und Wallroth beschriebenen und nach der Nährpflanze genannten Formen bei dieser Artenbestimmung zu berücksichtigen, Link bezeichnet fast immer nur die Form des acervulus und die Farbe der Sporen, nicht der letzteren Form; Wallroth's Beschreibungen sind zwar ausführlicher, sie machen diese Pilze aber fast noch unkenntlicher, namentlich weil er Spore und Sporenstiel nicht diagnostisch trennt. Aus diesen Gründen habe ich die genannten Autoren nur selten hier citirt, dagegen waren mir die vortrefflichen Abbildungen und guten Beschreibungen Corda's ein wesentliches Hülfsmittel. Ich zweifle nicht, dass die folgenden 22 Arten, wovon 21 in Deutschland sich finden, sich als solche bewähren werden, obschon ich nur 9 derselben und zwar *P. subglobosa*, *vulgaris*, *clavuligera*, *difformis*, *gracilis*, *fasciata*, *tenuis*, *rotundata* und *papillata* aus eigener Anschauung kenne.

Puccinia. Pers.

Sporae didymae, pedicellatae, ex receptaculo, cellulis mycelii contextis formato, assurgentes, primum epidermide tectae, dein erumpentes nudae.

A. Sporis glabris.

1. **Puccinia inquinans**. Wallr. l. c. p. 218.

Sporis subglobosis aut ovato-globosis, fuscis, medio haud constrictis, septo transverso notatis, breviter pedicellatis et bipunctatis; acervis rotundis sparsis fusco-nigris amphigenis.

Hab. in foliis Epilobii, Leontodontis, Violae etc.

Die Sporen dieser sehr häufigen Art sind selten ganz rund, meistens etwas länger als breit, ihre Hülle dünner und zarter als bei den übrigen Arten, eben so das Septum, welches, wenn die Spore auf der Glasplatte so gelegen ist, dass man sie mehr seitlich betrachtet, wie ein dunkler Ring erscheint. Zuweilen scheint das Septum auch zu fehlen oder wenigstens durchbohrt zu sein, man sieht die beiden Sporidiola der oberen und unteren Hälfte zuweilen zu einem länglichen Körper ver-

schmolzen, Tab. III. f. 41. *α. α.* und diesen so gelagert, dass er sich mit dem Septum kreuzt. Die Farbe der Sporen ist einfach braun oder gelbbraun, die Form derselben sehr abweichend, einzelne sind schief gedrückt, andere oboval, beilförmig, einzelne auch länglich und in der Mitte ein wenig eingeschnürt. Die Stiele derselben sind kurz, nach unten verdünnt, davon fallen die Sporen in der Regel rein ab, zuweilen aber bleibt ein kurzer Rest in Form einer Papille. Die trocknen Sporen sind unregelmässig geformt, eingefallen.

Tab. III. f. 41. a. die Sporen, welche wie *α. α.* meist subglobosae sind; b. der Pilz in natürlicher Grösse auf Viola odorata; c. junge Sporen; d. Sporen auf einem Stückchen des Receptaculum von oben gesehen.

2. **Puccinia vulgaris.**

Sporis oblongis didymis medio constrictis fuscis, utrinque rotundatis, articulis aequalibus; pedicellis brevibus aut brevissimis; acervis minimis aggregatis fuscis.

Hab. in foliis et caulibus variarum plantarum in Germania.

Hierher gehört: *Puccinia syngenesorum.* Corda Icones IV. f. 53., *Compositarum* ib. f. 45., *Bistortae* ib. f. 61., *Chondrillae* f. 46., *Epilobii* ib. I. f. 95.

3. **Puccinia clavuligera.** Wallr. l. c. p. 223. v. Tab. III. f. 38.

Sporis longis clavatis flavo-spadiceis, articulo superiore rotundato s. obtuse apiculato spadiceo, inferiore sensim tenuato et elongato flavo; pedicellis cylindricis flavis; acervis linearibus aut subrotundis nigris.

Hab. in caulibus Graminum praesertim Cerealium et Caricum.

Tab. III. f. 38., a. reife Sporen mit abgerundetem Ende, b. Sporen mit zugespitztem Ende im Umriss. Bei Corda, Icones IV. f. 29, findet man denselben Pilz von Carex acuta abgebildet. Hierher gehört auch *Puccinia arundinacea* Hedw. fil. v. Wallroth l. c. p. 225.

4. **Puccinia aurea.**

Syn. *Puccinia punitum.* Corda Icones I. f. 97.

Sporis clavatis didymis, articulo superiore minimo rotundato aureo, inferiore obconico prolongato luteo; pedicellis longis albis; acervulis oblongis minutis confertis amphigenis rufo-fuscis.

Hab. in foliis Caricis, Cyperi etc.

Hierher gehört wahrscheinlich *Puccinia Podophylli* Link l. c. p. 79. *Aecidium Podophylli* Schwein. fung. carol. p. 40.

5. **Puccinia difformis.** m.

Tab. III. f. 39.

Sporis ovato-oblongis difformibus, medio haud constrictis, saepe obliquis, fusco-nigris, apiculo pellucido obtuso ornatis; pedicellis albis cylindricis mediocribus; acervis amphigenis aggregatis confluentibus fusco-nigris; subiculo incrassato.

Hab. in foliis Aegopodii Podograriae in Germania.

Die Sporen dieser Art haben eine plumpe oblonge, oft schiefe und stumpfeckige Form; frisch sind sie undurchsichtig, innen körnig, dunkel gelbbraun, trocken etwas durchscheinend mit starkem Contour, ihre rundliche, zuweilen warzenförmige Spitze ist fast ungefärbt, etwas durchscheinend. Der Pilz veranlasst eine tuberculöse Anschwellung des Blattes, insbesondere der Nerven und des Blattstieles, aus dieser ragen nach beiden Seiten in Gruppen die gestielten Sporen hervor, diese fliessen aber bald zusammen und bilden dann eine mit den schwarzbraunen Sporen erfüllte Rille, umgeben von der zerrissenen Epidermis des Blattes. Tab. III. f. 39. a. die reifen Sporen, b. ein Stückchen des Receptaculum im Durchschnitt mit 3 jungen Sporen, den Zellen des Receptaculum, und dem Mycelium.

Var. ? *Puccinia Pimpinellae* Link. Sporis ovatis s. subovatis difformibis breve pedicellatis cinnamomeis.

6. **Puccinia gracilis.** Corda Icones IV. f. 27.

Syn. *Puccinia Graminis* auct.

Sporis longis, medio constrictis, gracilibus utrinque attenuatis et obtusiusculis, laete fuscis, (sub lente) subpellucidis, articulis aequalibus conicis s. obovatis; pedicellis cylindricis longis albis; acervis linearibus s. rotundato-congestis, fusco-atris.

Hab. in caulibus Graminum et in foliis variarum plantarum in Germania.

Hierher gehören: *Puccinia Polygonorum.* Corda, Icones IV. f. 62, *Scorodoniae* ib. f. 33, *Circaeae* f. 34, *Glechomatis* f. 35, *Discoidearum* f. 43, *caulincola* f. 44, *Calthae* f. 40, *Geranii* f. 36.

In Form und Farbe weicht diese Puccinie, je nach dem Boden, worauf sie vorkommt, mannichfaltig ab, so ist zuweilen die obere Sporenzelle in einem stumpfen Winkel zugespitzt, bei anderen abgestutzt, oder die Spitze derselben schief gerichtet, selbst zuweilen verkehrt gestellt, auch weicht der Pilz dahin ab, dass die Glieder der Sporen, welche in der Regel lang und grazil sind, zuweilen kürzer, halb-ovalförmig erscheinen. Corda hat eine ganze Reihe solcher abweichenden Formen bildlich dargestellt. Dahin gehören: *Puccinia Polygoni-Convolvuli* Icones IV. f. 41, *Stellariae* f. 39, *Luzulae* f. 28, *Virgae aureae* f. 42, *Geranii* f. 36.

7. **Puccinia cincta.**

Syn. *Puccinia Tragopogonis.* Corda Icones V. f. 11. *Puccinia Betonicae.* Corda Icones II. f. 21.

Sporis fuscis, bigloboosis, glabris, impellucidis, cingula nigra lata constrictis; pedicellis apiculiformibus brevissimis albis; acervis gregariis rotundatis punctiformibus atro-fuscis, epidermide cinctis.

Hab. in foliis radicalibus Tragopogonis pratensis et in foliis Betonicae.

8. **Puccinia abbreviata.**

Syn. *Puccinia Senecionis.* Corda Icones IV. f. 54. *Puccinia Menthae.* ib. f. 37.

Sporis curtis, fuscis aut fusco-nigris, subconstrictis, articulo superiore apiculato, inferiore rotundato; pedicellis brevissimis albis; acervis minutis punctiformibus fuscis, circinnatim congestis, epidermide tectis, convexis, dein centro depresso perforatis.

Hab. in foliis Senecionis et Menthae in Germania.

Die Glieder dieser Puccinie sind breiter als hoch.

Var. *Puccinia Menthae* Corda, pedicellis longis raro brevibus. Icones. IV. f. 37.

9. **Puccinia grisea.**

Syn. *Uredo grisea* Strauss. Wett. Annal. 2. p. 107. *Puccinia Globulariae* Link l. c. p. 70.

Sporis griseo-fuscis, valde compactis, saepe biseptatis; pedicellis elongatis; acervis subrotundis semiglobosis in circulum saepe confluentibus, epidermide lacera cinctis.

Hab. in foliis Globulariae vulgaris Europae.

Diese Species macht, weil sie nicht selten 2 Septa hat, den Uebergang zu *Phragmidium.*

10. **Puccinia fasciata.**

Syn. *Puccinia Lychnidearum.* Corda Icones IV. f. 38.

Sporis oblongis, bipunctatis, compactis, medio constrictis, apice rotundatis s. obtuse apiculatis, flavo-fuscis; articulis conicis s. semiovatis; pedicellis longis, apice et basi latioribus fasciaeformibus planis; acervis majoribus fusco-nigris hypogenis et caulinis.

Hab. in foliis Eupatoriae et Lychnidearum.

Tab. II. f. 42., reife Sporen dieser Puccinia.

11. **Puccinia tenuis.** m.

Sporis minutis, oblongis, vix constrictis, flavidis, articulo superiore transverse s. oblique truncato, inferiore rotundato; pedicellis tenuibus cylindricis albis; acervis nigris oblongis diu clausis.

Hab. in foliis et caulibus Graminum in Germania.

Tab. II. f. 40., reife Sporen dieses Pilzes.

12. **Puccinia rotundata.**

Syn. *Puccinia Alliorum.* Corda Icones IV. f. 31.

Sporis oblongis, amoene fuscis, articulo superiore semiovato rotundato, inferiore obovato s. obconico; pedicellis longis filiformibus; acervis gregariis, epidermide tectis, bullatis fuscis.

Hab. in pedunculis Allii fragrantis.

13. **Puccinia papillata.**

Sporis oblongis, subconstrictis, fuscis, supra rotundato-papillatis (papillis decoloribus) infra subattenuatis; pedicellis brevibus deorsum attenuatis albis; acervis parvis rufo-fuscis s. fuscis minutis, epidermide bullata tectis, dein apertis.

Hierher gehören: *Puccinia Saxifragarum* Corda Icones III. f. 59., *Noli tangere* f. 57, *Liliorum* III. f. 12.

14. **Puccinia lutea.**

Syn. *Puccinia arundinacea* Corda Icones III. f. 30.

Sporis oblongis utrinque attenuatis, supra plerumque papillatis, luteolis; apiculo et nucleo albo; episporio crasso stratoso; pedicellis longissimis infra attenuatis albis; acervulis linearibus fusco-nigris.

Hab. in foliis Arundinis in Germania.

15. **Puccinia oxypus.**

Syn. *Puccinia Asparagi* Corda Icones III. f. 32.

Sporis oblongis, medio subconstrictis, rubro-fuscis, plerumque obtusis, raro apiculatis, nucleo pallidiore luteolo s. fusculo firmo; pedicellis longis quadrangularibus albis; acervulis gregariis subseriatis s. confluentibus.

Hab. in foliis et caulibus Asparagi.

16. **Puccinia Ungeri.**

Syn. *Ramularia didyma* Unger. *Didymaria* Corda Anleitung p. 32.

Sporae pellucidae, didymae, albae, minutissimae, pedicellis longis e stomatibus progerminantibus suffultae; mycelio repente ramoso septato.

B. Sporis asperis, verrucosis, aculeatis, punctatis et sulcatis.

17. **Puccinia verrucosa.**

Syn. *Puccinia fusca* et *Pruni.* Wallroth l. c.

Sporis longis, fuscis, semipellucidis, medio constrictis, verrucosis, e cellulis duabus

globosis compositis; verrucis aequalibus prominulis obtusis; pedicellis brevibus albis; acervulis hypophyllis convexis fuscis.

Sie soll nur auf kranken mit Polystigma rubrum et fulvum behafteten Blättern des Pflaumenbaumes erscheinen.

Var. 1. *Puccinia Smyrni* Corda Icones IV. f. 67.

Sporis subconstrictis, verrucis rotundatis; caespitibus magnis solitariis sparsis.

Hab. in foliis Smyrnii apiifolii in Creta.

Var. 2. *Puccinia Centaureae* Corda Icones IV. f. 66. Caespitibus atro-fuscis; pedicellis brevissimis; sporis minus constrictis et brevioribus.

18. **Puccinia aculeata.** Link l. c. II. p. 79.

Syn. *Puccinia Podophylli* Schwein. fung. carol. p. 46.

Sporis ovatis, lutescentibus, aculeatis, aculeis prominulis rectis; pedicellis brevissimis; acervis subconcentrice digestis.

Hab. in foliis Podophylli in Carolina superiore.

19. **Puccinia aspera.**

Syn. *Puccinia Anemones* Corda Icones IV. f. 69.

Sporis biglobosis, fuscis, aculeis minutis ornatis; pedicellis brevibus albis; acervis gregariis irregulariter dispersis, vel in seriem marginalem latam dispositis fuscis, dein elevatis et epidermide cinctis.

20. **Puccinia variabilis.** Corda Icones IV. f. 64.

Sporis ovoideis s. obovatis, rarius oblongis, constrictis, utrinque rotundatis, intense fuscis; episporio tenui simplici, punctis insculptis minutis confertis ornato; pedicellis brevibus deorsum attenuatis albis; caespitulis atro-fuscis vel fuscis, hypogenis.

Hab. in foliis Leontodontis Taraxaci cum sporis Ustilaginis violaceae saepe mixta.

21. **Puccinia punctata.**

Syn. *Puccinia Bardanae* Corda Icones IV. f. 63.

Sporis magnis, oblongis, subconstrictis utrinque rotundatis, punctatis, intense fuscis, punctis distantibus rotundis insculptis; pedicellis brevissimis albis; caespitulis numerosis minutis dispersis fuscis.

Hab. in foliis Arctii Bardanae et Lappae in Germania.

Diese Species stimmt in den wesentlichen Puncten mit der vorhergehenden überein, möchte daher vielleicht nur eine Varietät derselben sein.

22. **Puccinia striata.**

Sporis oblongis obtusis, rufis, subconstrictis, sulcato-striatis et plicatis, pe-

dicellis longis supra attenuatis albis; caespitibus hypogenis circinnatim dispositis vel irregulariter sparsis et intense fuscis.

Syn. *Puccinia Discoidearum* Corda Icones IV. f. 65.

Species dubiae.

1. **Puccinia Sporotrichi.** Corda Icones I. f. 100.

Sporis solitariis sparsis, primum innatis dein liberis, luteis diaphanis, medio constrictis, articulo superiore magno ovato, inferiore minore et pyriformi.

Hab. in Sporotrichis.

2. **Puccinia Ascophorae.** Corda Icones I. f. 101.

Sporis solitariis minimis, primum innatis dein liberis, flavis, didymis, articulo superiore ovato, inferiore subovato majore; pedicellis tenuibus brevibus albis.

Hab. in capitulis Ascophorae Mucedinis.

Obschon die Form der Sporen ganz der der Puccinien entspricht, so muss es doch bezweifelt werden, dass sie dazu gehören: die Puccinien bilden Rasen und haben ein Receptaculum, welches letztere hier mindestens schwer nachzuweisen sein möchte; wahrscheinlich sind es Sporen zarter unbekannter Hyphomyceten, welche dem *Sporotrichum* und der *Ascophora* nur anklebten.

Phragmidium. Link.

(Syn. *Aregma* Fries).

Diese Gattung unterscheidet sich von Puccinia in Rücksicht des Baues in wesentlichen Punkten und zeichnet sich insbesondere durch lange, mehrfach septirte gestielte Sporen aus. Die Phragmidien bilden weder Pusteln noch blasige Beulen oder Linien wie *Puccinia*, sondern erscheinen immer als kleine dunkel gefärbte wollige Rasen, welche aus einer Oeffnung der Epidermis des Blattes hervorragen und von dieser eng umschlossen sind. Sie heben die Epidermis nicht empor, weil zuerst nur wenige Sporen mit ihren Spitzen die Epidermis durchbohren, hierauf nach und nach in deren Umkreise die übrigen hervortreten. Die Rasen sind daher zuerst klein, erscheinen wie kleine Haarbüschel, nehmen dann an Umfang zu und verursachen an der entgegengesetzten oberen Seite des Blattes eine braune, gelbe oder violette Färbung, welche nur von einer geringen Anschwellung des Blattes begleitet wird. Link war der Ansicht, dass sie nur an und in der Epidermis hafteten, allein dies ist ein Irrthum, sie entspringen von einem zuerst kugelrunden zelligen Receptaculum, welches

im Parenchym des Blattes noch ganz verborgen liegt, sich seitwärts ausbreitet und dann mit den Sporen aus demselben hervorragt. Das Receptaculum besteht aus rundlich-eckigen Zellen wie bei Epitea, und von diesem aus verbreitet sich das ästige Mycelium abwärts in der Substanz des Blattes. Häufig vermischen sich die Phragmidien mit anderen Pilzen, (*Uredines* auct.) namentlich wachsen sie gern in Gesellschaft von *Epitea hamata* und *aurea*, so wie mit *Erannium miniatum*, weshalb nicht selten ihre Sporen auf der Glasplatte mit den Sporen dieser Pilze und mit Cystidien vermischt sind. Untersucht man reine Rasen, wie sie namentlich *Phragmidium asperum* auf Rubus frut. am häufigsten darbietet, so findet man durchaus keine Cystidien. Die häufige Vermischung des Phragmidium mit Caeoma führte Corda bereits zu der Ansicht, dass *Phragmidium* immer nur parasitisch im acervulus eines Caeoma vorkomme, dies ist aber ein Irrthum, den ich in meiner Mykologie bereits berichtigt habe.

Die Sporen des *Phragmidium* sind aus drei bis zehn Zellen zusammengesetzt, welche von einer gemeinschaftlichen Hülle umschlossen werden, womit sie aber fest verwachsen sind. Diese Hülle ist durch Septa in Fächer getheilt und an diesen Scheidewänden bei zwei Arten articulirt eingezogen, so dass man schon äusserlich den vielzelligen Bau erkennen kann, bei den anderen Arten fehlt diese Einschnürung oder ist nur angedeutet. Wenn die Spore den Witterungseinflüssen längere Zeit ausgesetzt gewesen ist, so zerfällt sie in ihre einzelnen Zellen, welcher Eigenschaft die Gattung die Namen *Phragmidium* und *Aregma* verdankt; dasselbe geschieht, wenn man sie mit Schwefelsäure (Acidum sulph. purum Ph. B.) übergiesst, wodurch die Spore sogleich durchsichtiger wird, so dass man ihren Bau genau erkennen kann. Die Schwefelsäure löst zuerst die Warzen der Sporenhaut, dann diese selbst auf, die Spore bricht dann von selbst, gewöhnlich an einer Seite in Stücke, die bei einer leichten Bewegung des Deckglases auseinander fallen. Wenn man in dem Moment, wo die Spore in ihre Glieder zerfallen will, die Schwefelsäure durch Zusatz von Wasser unwirksam macht und sie durch Löschpapier entfernt, so kann man den Bau der einzelnen Theile genau erkennen. Ein Glied derselben erscheint von der Seite gesehen, wie Fig. 28. a der Tab. II. Man sieht hier die Sporenhaut α. durch die Schwefelsäure erweicht und angeschwollen, sie umschliesst die Zelle β. Diese ist ganz erfüllt mit einem festen Kern (Endosporium) und dieser enthält einen auch wohl zwei Oeltröpfchen (Sporidiola). Fig. 28. b. sieht man zwei Glieder von der oberen oder unteren Seite, womit sie den Scheidewänden angelagert sind, α. die äussere Sporenhaut, β. die Sporenzelle (Sporidium). Lässt man die Schwefelsäure

längere Zeit einwirken, so wird die äusserste Hülle ganz aufgelöst und es bleibt dann die festere Sporenzelle zurück, wie sie bei Fig. 28. c. sich darstellt. Diese hat bei den verschiedenen Arten eine verschiedene Gestalt, ihre Umfangswand ist dicker, ihre obere und untere Wand, welche den septis angelagert sind, dünner, zarter, sie schliessen, gleichsam wie ein Trommelfell ausgespannt, nach oben und unten das Sporidium. Die grössere Dicke der Umfangswand verursacht, dass diese mit ihren Rändern (fig. b. c.) hervorzuragen scheint, es ist dies aber eine Täuschung, wie aus fig. d. hervorgeht, worin die Sporidia in ihrer natürlichen Lage sich darstellen und mit ebenen oder selbst convexen Flächen auf den Scheidewänden ruhen.

Die Sporen der Phragmidien verdienen hiernach wohl mit Recht den Namen einer Spora composita, denn sie sind aus mehren keimfähigen Zellen zusammengesetzt, welche den Bau der Spore haben, ein Episporium besitzen, das einen die Zelle ausfüllenden Kern (Endosporium auct.) einschliesst, in dessen Mitte ein oder zwei Oeltröpfchen sich befinden, welche den durchsichtigen Arten das punctirte Ansehen geben. Diese Reihe keimfähiger Zellen wird durch eine gemeinschaftliche Hülle verbunden, welche damit fest verwachsen ist und damit zerfällt. Bei weiterer Einwirkung der Schwefelsäure schwillt der Kern an, die Sporenzelle platzt und der Kern tritt isolirt hervor f. 28 c. β. In den unreifen und halbreifen Sporen kann man die Kerne und Oeltröpfchen bei allen Arten erkennen, in den reifen Sporen nur bei *Phragmidium obtusum* und undeutlich bei *cylindricum*, bei den ganz undurchsichtigen Arten werden aber diese Theile bald sichtbar, wenn man sie mit Schwefelsäure benetzt. Tab. II. f. 28. d. ist eine durch Schwefelsäure klar gemachte Spore von *Ph. cylindricum* dargestellt. In den durch die Säure aufgeschwollenen und erweichten Kernen ist kein Oeltröpfchen mehr sichtbar, der Kern selbst wird am Ende durch die Säure ganz aufgelöst. Gleich wie bei Puccinia ist die junge Zelle, welche sich in eine Spora composita verwandelt, zuerst einfach, keulig oder elliptisch, nach unten zugespitzt und gestielt. Sie sammelt wachsend in sich das Sporenplasma Tab. II. f. 28. b. α und theilt das letztere durch Scheidewände in so viel Abtheilungen von rundlicher oder fast viereckiger Form, Tab. II. f. 29. b. β, als Sporenzellen entstehen sollen. Die Wände der jungen Zelle und deren Scheidewände bestehen aus einer glasartig durchsichtigen farblosen Substanz, die erst beim Reifen der Spore eine dunkelbraune Farbe gewinnt. Aus dem in jedem Loculament eingeschlossenen Sporenplasma bildet sich die Sporenzelle und deren Inhalt, und zwar nicht frei, sondern in solcher Weise, dass in jedem Loculament eine neue Substanzschicht angelagert wird.

Anmerk. Die jungen noch einfächerigen Sporen bestehen aus einer durchsichtigen dicken Membran, das Sporenplasma ist darin aber nicht durch eine Linie geschieden, wie man sie z. B. in den dickwandigen Cystidien der Epitea sieht, es scheint daher, als würde die innere Lage dieser durchsichtigen Substanz zur Bildung der inneren Sporenzellen mit verwendet. —

Léveillé, ihm folgend de Bary, hat wie bei Puccinia auch diese jungen Zellen des Phragmidium Sporangien genannt, allein sicher aus den schon bei Puccinia angegebenen Gründen mit Unrecht; auch Fries erkennt eine solche Bezeichnung nicht an und nennt die Sporen des Phragmidium Sporidia multiseptata[1]). Ich habe mit Corda den Namen Spora composita hier um so mehr beibehalten zu müssen geglaubt, als Spora (Sporidium Fr.) in der Mykologie nicht nur den Begriff des Saamenkornes, sondern auch den der Frucht in sich schliesst, welche Begriffe erst bei den höheren Pflanzen auseinander gehen. Will man in gleicher Weise etwa die vielfächerigen Sporen bei den Hyphomyceten auch Sporangien nennen, obschon alle Hyphomyceten die Sporen exogen wie Knospen bilden? Ganz in analoger Weise erzeugen aber Puccinia und Phragmidium die Sporen. Interessant ist auch die Erscheinung, dass bei Phragmidium nicht selten die Sporen nur zweifächerig, zuweilen selbst nur einfächerig sind, in welchem letzteren Falle sie dann mit denen von *Caeoma apiculatum* Aehnlichkeit haben.

Die Stiele der Phragmidien-Sporen sind anfangs nur zugespitzte Enden der primären Zellen Tab. II. Fig. 29. b. *α*, diese verlängern sich, schwellen gleichzeitig, indem die Sporen sich ausbilden, an ihrem unteren Theile an und erlangen so die eigenthümliche Form, wie sie Tab. II. f. 28. d. 29. a. dargestellt wurden. Die Stiele sind röhrig, die Röhre aber, welche im bulbus sich erweitert, ist mit einer Membran ausgekleidet, welche nicht selten aus dem abgerissenen Stiel hervorragt oder frei gelegt wird, wenn beim Abschaben eines Rasens mit einem Messer der bulbus zerrissen wird. v. Corda Icones IV. f. 70. *x*., meine Mykologie Tab. II. f. 46. c. So lange die Spore noch nicht ausgebildet ist, findet man diese Röhre mit einer gelben Flüssigkeit gefüllt, später zieht sie sich zu einem dünnen gelben Faden zusammen, gleichzeitig bildet sich das Septum, welches den Stiel von der Spore scheidet, aus, zuletzt verschwindet auch dieser gelbe Faden, der Stiel wird in der Mitte klar und solid, bleibt aber an seinen beiden Enden offen. Das untere Ende des Stieles ist mit einem Osculum versehen, womit derselbe sich an die nächste Zelle des Receptaculums befestigt.

Die Species dieser Gattung sind ebenfalls noch nicht genau unterschieden,

---

[1]) Summa Veget. Scand. s. p. pag. 507.

obschon die Autoren hier die Bezeichnung nach dem Standorte vermieden, dagegen aber solche wählten, welche wie *Ph. bulbosum*, *acuminatum*, *mucronatum* mehreren Arten mit Recht gegeben werden können, wodurch offenbar Verwirrung entstanden ist. Eine cylindrische oder conische Spitze haben die meisten Arten, ebenso ist der Stiel bei allen unten angeschwollen und diese Anschwellung variirt in der Form, so dass sie zur Bestimmung der Arten nur bedingt verwendet werden kann. Je kürzer die Spore, um so kürzer ist auch der bulbus des Stieles und um so abrupter geht derselbe darin über; je länger die Spore, um so länger der Stiel und um so allmähliger geht derselbe in den bulbus über. Eine jede Art bietet zugleich Formen dar, welche bei einer anderen Regel sind, weshalb auch wohl Link alle Arten nur als Varietäten betrachtete. Diese Ansicht ist aber ohne Zweifel irrthümlich, es wäre eine Abnormität, wenn eine so ausgezeichnete Gattung nur durch eine Art und diese in so verschiedenen Formen verwirklicht sein sollte. Die Zahl der Sporenglieder ist ebenfalls sehr verschieden, doch eine bestimmte Zahl bei den Arten vorhanden, so dass diese bei der Bestimmung der Arten benutzt werden kann. Andere Eigenschaften der Sporen, z. B. die glatte oder rauhe Oberfläche derselben, hat man dabei ganz unberücksichtigt gelassen.

Obschon das Umtaufen der Arten stets ein bedenkliches Verfahren ist, theils weil man dadurch die Zahl der Synonyme unnützer Weise vermehrt, theils auch ein Unrecht gegen andere Forscher begeht, so möchte es doch bei dieser Gattung sicher Entschuldigung finden, wenn ich mir erlaube die bisherigen Bezeichnungen bis auf zwei ganz zu beseitigen und dafür neue zu wählen.

Phragmidium. Link.

A. Sporis glabris.

1. **Phragmidium obtusum.** Link l. c. p. 84.

Corda Icones IV. f. 72.

Sporis oblongis, articulatis, punctatis, fuscis, glaberrimis nitidis, obtuse apiculatis, e cellulis plerumque quinque compositis; stipite longo albo filiformi, infra incrassato et transverse ruguloso; caespitibus hypophyllis rotundis subpulvinatis atris.

Hab. in foliis Potentillarum in Germania.

Syn. *Phragmidium obtusatum.* Fries Syst. III. p. 497.

2. **Phragmidium constrictum.** m.

Sporis subcylindricis, laevibus, fusco-atris, medio coarctatis (haud articulatis et

punctatis) cellulis 5 — 7 compositis, apiculo cylindrico albo ornatis; pedicellis deorsum subito in bulbillum cylindricum sporae similem amplificatis; caespitibus parvis dense aggregatis fusco-nigris.

Hab. in foliis Rosarum in Germania.

Bonorden Mykologie. Tab. II. f. 46.

B. Sporis verrucosis asperis.

3. **Phragmidium oblongum.** Tab. II. f. 29.

Sporis magnis, oblongis, obscure fuscis, e 6—8 cellulis compositis, punctato-verrucosis subimpellucidis, apiculo conico albo ornatis; pedicellis longis gracilibus teretibus albo-hyalinis, infra fusiformi incrassatis; caespitibus minutis rotundis fuscis.

Hab. in foliis Rosarum in Germania.

Corda Icones IV. f. 70.

Diese Art hat in der Regel sieben Sporenzellen, welche viel breiter als hoch sind; die Glieder sind äusserlich nur angedeutet, die Sporidiolen nur bei den nicht ganz reifen Sporen deutlich zu erkennen.

4. **Phragmidium cylindricum.** Tab. II. f. 28.

Sporis cylindricis, e 2—7 cellulis compositis, subarticulatis, utrinque rotundatis, fusco-atris, obscure punctatis, sparsim verrucosis, apiculo conico fusco ornatis; pedicellis longis, infra sensim incrassatis, longitudinaliter rugosis albis; caespitibus parvis rotundis fusco-atris hypogenis, macula violacea cinctis.

Hab. in foliis Ruborum in Germania.

Corda Icones IV. f. 71.

Die Mehrzahl der Sporen hat fünf bis sechs Glieder, die Sporen sind reif ganz undurchsichtig.

5. **Phragmidium asperum.** Wallr. l. c. p. 184.

Sporis cylindricis, subarticulatis, e 3 — 4 cellulis compositis, utrinque rotundatis, apiculo cylindrico albo ornatis, verrucosis asperis, opacis violaceo-fuscis; pedicellis albis hyalinis subaequalibus s. deorsum modice intumidis; caespitulis subrotundis majoribus pulvinatis nigro-violaceis.

Hab. in foliis Ruborum. Bonorden Mykologie Tab. II. f. 49. Schnitzlein in Sturm F. D. H. 31 — 32. Tab. 24.

Die Mehrzahl der Sporen hat nur vier Glieder, der Stiel derselben ist zwar unten angeschwollen, aber in geringerem Masse als bei den vorhergehenden Arten,

auch ist sein unteres Ende keulig abgestutzt und nicht spindelförmig verdünnt wie bei jenen.

6. **Phragmidium speciosum.** Fries.

Sporis cylindricis, pellucidis, acutatis, atris, e 6—10 cellulis compositis; pedicellis longissimis aequalibus.

Hab. in ramis emortuis Rosae corymbiferae in America boreali.

Bildet 1/2 bis 1″ grosse und breite sehr dichte wollige weiche Rasen, welche von der zerrissenen Epidermis umgeben sind.

Nachtrag

zu S. 13. G.

28. **Caeoma subapiculosum.** m. in Rabenh. Fungi Europ. ed. nova. Cent. I. Nr. 99.

Sporis polymorphis ovoideis, pyriformibus, obovatis et subglobosis fuligineo-fuscis, apiculo papillaeformi saepe ornatis; pedicellis brevibus deorsum attenuatis; acervis parvis dense aggregatis, plenis, epidermide cinctis fuligineo-fuscis.

Hab. in foliis Rumicis Hydrolapathi. in Guestphalia.

Erklärung der Abbildungen.

Anmerk. Die mikroskopischen Bilder sind sämmtlich bei einer 460maligen Vergrösserung angefertigt worden.

Tab. I.

Fig. 1. Caeoma phaeum Bon. reife Sporen unter Wasser.

„ 2. Caeoma Rubigo Lk. a. reife Sporen in Wasser, b. trocken, c. ein dabei vorkommendes Sporidesmium.

„ 3. Caeoma fuscum Bon. Sporen in Wasser.

„ 4. Caeoma flavum Bon. a. Sporen, b. mit Stielen, c. der Pilz in n. Gr. und Form im Umriss, d. reife Sporen stärker vergr. und trocken.

„ 5. Physonema vulgare von einem Birkenblatte; Sporen und Cystidien kleiner und jünger als Tab. II. f. 26.

„ 6. Caeoma suaveolens. a. reife Sporen in Wasser, b. Spore am Stiel.

„ 7. Ein Stückchen des Zellenpolsters mit Sporen von Caeoma rufum.

„ 8. Caeoma rubiginosum Bon. reife Sporen in Wasser.

„ 9. Caeoma lineare Link. a. Sporen unter Wasser, b. trocken.

„ 10. Caeoma rufum. a. reife Sporen unter Wasser, b. eine Spore am Stiel.

„ 11. Podocystis angulosa Bon. a. Sporenschläuche und Cystidien, b. reife Sporen, trocken, c. Pilzhäufchen in n. Gr.

„ 12. Erannium aureum Bon. a. die Sporen, b. die Sporisorien und das Mycelium.

„ 13. Coleosporium aureum Bon. a. ein Stückchen des Pilzes, b. reife Sporen.

„ 14. Coleosporium flavum Bon. a. reife Sporen, b. die Schälchen, c. horizontaler Durchschnitt des Receptaculum.

„ 15. Coleosporium ochraceum Bon. reife Sporen.

„ 16. Coleosporium miniatum Bon. reife Sporen.

Tab. II.

„ 17. Erannium aurantiacum Bon. a. reife Sporen, b. c. junge, bereits mit Sporenplasma gefüllte, aber noch am Stiele befestigte Sporen, d. eine jüngere noch leere Spore, deren Stiel aber bereits Moleküle enthält, e. das Sporisorienlager und das Mycelium, g. eine keimende Spore, i. abgefallene Sporen unter Wasser, im Umrisse, bei zweien ist der verschwindende Stiel noch bemerkbar.

„ 18. gehört zu Fig. 17, ist durch ein Versehen mit 18 bezeichnet und stellt junge, unausgebildete Sporen desselben Pilzes, mit einem grossen glänzenden Kerne (Oeltropfen) im Umrisse dar, welche mit den reifen im Sporenbrei vermischt vorkommen und unreif abgeschnürt sind. Sie haben, gleichwie die eben abgefallenen reifen, meist einen stumpfen, stielartigen Fortsatz.

„ 19. Physonema pallidum Bon. a. reife Sporen, b. die Cystidien, c. junge Sporen.

„ 20. Physonema minimum Bon. a. Cystidien, b. unreife Sporen, d. reife unter Wasser.

„ 21. Uredo globoso-fusca Bon. Sporen in Wasser.

Fig. 22. Uredo obconica Bon. a. reife Sporen, b. Zellen des Receptaculum mit davon entspringenden Sporen.

„ 23. Uredo minima Bon. a. reife Sporen unter Wasser, b. unreife.

„ 24. Ustilago olivacea (Caeoma oliv. Lk.) Sporen.

„ 25. Physonema aureum Bon. a. reife Sporen in Wasser, b. Cystidien und Sporen auf einem Stückchen des Receptaculum.

„ 26. Physonema vulgare Bon. a. Sporen u. W., b. Cystidien.

„ 27. Physonema intermedium Bon. a. reife Sporen u. W., b. unreife, c. Cystidien.

„ 28. Phragmidium cylindricum Bon. Siehe S. 56—57.

„ 29. Phragmidium oblongum Bon. a. reife Sporen durch Schwefelsäure klar gemacht und der Wärzchen beraubt, b. junge Sporen.

„ 30. Epitea hamata Bon. a. junge, b. reife Sporen, c. Cystidien.

„ 31. Epitea fenestrata Bon. a. reife Sporen u. W., b. jüngere, c. trockne reife, d. Cystidien.

Tab. III.

„ 32. Epitea globosa Bon. a. reife Sporen u. W., b. Cystidien verschiedener Form.

„ 33. Epitea aurea Bon. a. Cystidien, b. reife Sporen, c. jüngere an den Stielen.

„ 34. Epitea oblonga Bon. a. Cystidien, b. reife Sporen u. W., c. jüngere.

„ 35. Aecidium aurantiacum Bon. Sporen.

„ 36. Aecidium candidum Bon. Sporen.

„ 37. Aecidium grandidentatum Bon. Sporen.

„ 38. Puccinia clavuligera Wallr. Sporen.

„ 39. Puccinia difformis Bon. a. reife Sporen, b. ein Stückchen des Receptaculum mit jungen Sporen.

„ 40. Puccinia tenuis Bon. reife Sporen.

„ 41. Puccinia inquinans Wallr. a. reife Sporen u. W., b. Pilzhäufchen in n. Gr., c. junge Sporen, d. Gruppe von reifen und jungen Sporen.

„ 42. Puccinia fasciata Bon. reife Sporen.

Druckfehler.

S. 9. Z. 3 lies kuglich statt länglich.
„ „ Z. 4 „ Tab. I. f. 4 a.
„ „ Z. 7 von unten dem Caeoma rufum beizufügen: Tab. I. f. 10.
„ 10. Z. 4 lies Tab. I. f. 3.
„ 10. Z. 6 dem Caeoma suaveolens beizufügen: Tab. I. f. 6.
„ 12. Z. 5 lies Cytisi statt Cyfisi.
S. 12. Z. 9 lies Acmosporiaceen statt Bimosporiaceen.
„ 16. Z. 3 von unten lies clavatis statt elevatis.
„ 20. Z. 22 lies Erannium miniatum statt Physonema miniatum.
„ 34. Z. 2 lies platt statt glatt.
„ 50. Z. 3 lies keilförmig statt beilförmig.
„ 50. Z. 9 von unten lies punctum statt punitum.


1
2
a
b
c
3
4
a
b
c
a
5
b
8
6
a
b
b
9
a
7
10
a
b
11
a
b
c
12
a
b
13
a
b
14
a
b
c
16
15


17
18
19
20
21
22
23
24
25 a
26
25 b
27
28
29
30
31


32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

Bericht

über die

Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle

im Jahre

1859.

Januar und Februar.

Vorsitzender: Herr Professor Dr. **Girard.**

Sitzung am 8. Januar.

Für die Bibliothek waren eingegangen und wurden vorgelegt:

ahresbericht der Wetterauer Gesellsch. für die Naturkunde zu Hanau. 1858.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Academiens förhandlingar 1857.

Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar Bd. 1. Abth. 2. 1856.

Kongl. Svenska Fregatten Eugenies Resa omkring Jorden 1851—1853.

Zoologie I. und II.

Dasselbe Botanik I.

Dasselbe Physik I. zwei Exemplare, eines schwedisch, eines französisch.

Der Secretair legt ein Schreiben der deutschen Geolog. Gesellsch. in Berlin vor, welche in Schriftenaustausch mit der Gesellsch. zu treten wünscht.

Hr. Professor Volkmann

setzt die in der vorigen Sitzung begonnenen Betrachtungen über einige Verhältnisse des stereoskopischen Sehens fort und spricht ausführlicher über die Wahrnehmung von Entfernungen hintereinander im Gesichtsfelde gelegener Gegenstände, oder die Wahrnehmung der Tiefe. Es ist eine weit verbreitete Ansicht, dass die Abschätzung von Entfernungen zusammenhänge mit dem Gefühl von der jedesmaligen Stellung der Augenaxen, welches Gefühl, hervorgerufen durch die Bewegungen der Augenmuskeln, jeder Mensch, sei es angeboren oder angelernt, besitzt. Der Redner hat früher schon einen Versuch kennen gelehrt, welcher die Irrigkeit dieser Ansicht erweist und bringt jetzt neue Belege dafür, dass die Vorstellung der Tiefe vielmehr abhänge von der Verschiedenheit der beiden Bilder, welche sich von jedem Körper in beiden Augen abspiegeln und welche natürlich bei nahen Gegenständen, zumal wenn sie nicht zu gross sind, viel auffallender ist als bei fernen.

Herr Professor Girard

legt eine steinerne Röhre vor, welche sich im Verlaufe von 8 Jahren im Innern einer senkrecht stehenden hölzernen Röhre aus dem durchfliessenden Wasser abgesetzt hatte. Dieselbe stammt aus einem Braunkohlenwerk bei Löbejün, besteht aus krystallinischem kohlensauren Kalke, und hat die Dicke von etwa 1 Zoll ringsum.

Herr Professor von Schlechtendal

legt einige unter dem Namen *Sacubaja* eingeführte, bisher in Deutschland nicht bekannte, essbare Saamen einer *Lecythis* aus Brasilien vor, den Para-Nüssen ähnlich an Geschmack; ferner einige Hefte der *Flore des serres.*

Sitzung vom 22. Januar.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgeleg:

Kenngott, über die Gestaltengruppen der *Krystallspecies*. Aus der Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissensch. 1858. Juni. Gesch. des H. Verf.

Radlkofer, über das Verhältniss der Parthenogenesis zu den andern Fortpflanzungsarten. Leipzig 1858. Gesch. d. H. Verf.

Abhandlungen der naturhist. Gesellsch. zu Nürnberg. Bd. I. Heft 2. 1858.

Von der Königl. Norwegischen Universität zu Christiania:

Th. Kjerulf uskiktede Bjergarter etc.

Forhandlinger ved de Skandinaviske Naturforskeres in Christiania 1844.

Dasselbe von 1846.

Sars, Bidrag til Kundskaben om Middel-Lavets Littoral fauna. I. und II.

Hörbye, Jagttagelser over de erratiske Phaenomener.

Hörbye, Observations sur les Phenomènes d'érosion en Norwège. 1857. Programm.

Norman, Quelques observations de Morphologie végétale. 1857. Programm.

Voss, Inversio vesicae urinariae 1856. Programm.

Hansteen, Physikalske Meddelelser 1858. Programm.

Ferner ist eingegangen ein Einladungsschreiben nebst Einladungskarte vom Dresdener Gewerbeverein zu dessen 25jährigem Stiftungsfeste am 29. Januar d. J.

Herr Dr. med. A. Graefe, Privatdocent hierselbst, wird als ordentl. Mitglied aufgenommen.

Herr Dr. Heidenhain

theilte eine Reihe eigener Versuche aus dem Gebiete der allgemeinen Nervenphysiologie mit. Legt man die *Electroden* eines reizenden Stromes an das untere Ende des *nervus ischiadicus* eines Nervmuskelpräparates vom Frosch, und wählt eine Stromstärke, welche nur eine äusserst schwache Schliessungszuckung hervorruft, so sieht man die Zuckung bei derselben Stromstärke fast bis zu dem Zuckungsmaximum anwachsen, wenn man das centrale Nervenende durch Abtragung allmählig verkürzt. Ueberschreitet die Verkürzung einen gewissen Grad, so tritt, gleichviel ob der Strom auf- oder absteigende Richtung hat, zu der Schliessungszuckung eine Oeffnungszuckung hinzu. Die relative Stärke beider Zuckungen richtet sich nach dem Schema des Ritter'schen Zuckungsgesetzes, wenn man mit der Verkürzung allmählig bis zu einem gewissen, zwischen den *Electroden* gelegenen Punkte vorschreitet. Zur Erläuterung wurden Abbildungen von Zuckungsreihen vorgelegt, die am *Myographion* gewonnen worden waren.

Herr Prof. Heintz

berichtet im Anschluss an frühere Mittheilungen über die chemische Zusammensetzung des *Stassfurthit*, dass nach Untersuchungen in seinem Laboratorium der *Borazit* sich nun auch chlorhaltig gefunden habe, und dass beide Mineralien den neuen Analysen zufolge sich nur dadurch unterscheiden, dass der *Borazit* ein Aequivalent Wasser enthält, das dem *Stassfurthit* fehlt.

Derselbe zeigte einen von ihm construirten Apparat, die Schwankungen des Druckes in den Gasleitungsröhren auszugleichen, und so Flammen von stets gleicher heizender Kraft zu erhalten, und

erläuterte dann durch Zeichnungen einen anderen, zu demselben Zwecke in Berlin construirten und patentirten Apparat.

Herr Prof. Girard

zeigte ein ansehnliches Stück eines am 9. Dec. v. J. südwestlich von Toulouse gefallenen Meteorsteines, welches derselbe für das hiesige mineralogische Museum erworben: ein mit Eisen durchsprengter Stein, dessen Grundmasse dem Dolerit ähnlich zusammengesetzt ist.

Sitzung am 5. Februar.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Die Gebirgsformationen in der Grafschaft Wernigerode etc. von Jasche, als Geschenk des Herrn Verfassers.

Ferner sind eingegangen:

ein Schreiben des Hr. Dr. Reil hierselbst, bisher ordentl. Mitglied der Gesellsch., in welchem derselbe seinen Austritt anzeigt.

Ferner an den unterzeichneten Secretair:

Dankschreiben der Herren Professoren A. Braun in Berlin und Brücke in Wien für die Aufnahme als Mitglieder der Gesellschaft.

Herr geheimer Bergrath Müller

zeigt einige bei Eisleben gefundene Schwefelkiesconcretionen von eigenthümlicher Gestalt vor, welche in ihrer Form und Oberflächenzeichnung an versteinerte Pflanzen erinnern, ohne doch solchen ihren Ursprung zu verdanken.

Hr. Dr. A. Graefe

theilt in Anschluss an frühere Mittheilungen des Hr. Prof. Volkmann über stereoskopisches- und Doppeltsehen einige Beobachtungen mit, nach denen sich bei Schielenden die Ansicht des Hr. Prof. Volkmann bestätigt, dass auf Grund einer allmähligen Verwöhnung von zwei auf nicht identische Stellen der Netzhaut fallenden, unter sich ähnlichen Bildern, das eine übersehen werden kann und gewöhnlich übersehen wird.

Schliesslich macht

Herr Prof. M. Schultze

auf einige Eigenthümlichkeiten im Baue des menschl. Auges aufmerksam, nach welchen eine genaue Centrirung der brechenden Medien, wie sie von Optikern an Linsensystemen erstrebt und zur Beseitigung der sphärischen und chromatischen Aberration mit für nothwendig gehalten wird, am menschlichen Auge nicht vorhanden ist.

Herr Ober-Berg-Rath Leuschner hierselbst wird als ordentliches Mitglied aufgenommen.

Sitzung am 19. Februar.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève T. XIV. 2 partie.

Würtembergische naturwissensch. Jahreshefte Jahrgang XV. Heft 1. und 2.

Ueber die Metamorphosen in den Verhältnissen der menschlichen Gestalt, von der Geburt bis zur Vollendung des Längenwachsthums von Dr. A. Zeising — als Geschenk des Herrn Verfassers.

Ferner ist eingegangen ein Dankschreiben des Herrn Prof. Helmholtz in Heidelberg für seine Aufnahme als ordentliches Mitglied.

Herr Dr. medic. Hertzberg in Halle wird als ordentliches Mitglied aufgenommen.

Herr Prof. v. Schlechtendal

spricht über die deutschen *Pinus*-Arten. Der Vortragende legt Zapfen einer fossilen Art, *Pinus trachyptera* vor, die Hr. Forstrath Hartig in Braunkohlenlagern bei Holzminden gefunden und welche der mexicanischen *P. nigra* ähnlich ist; desgleichen Zweige von *P. Pumilio*, *uncinata*, *Mughus* aus dem botanischen Garten in Braunschweig. Daran knüpft der Vortragende Bemerkungen über die Variationen, welche die Tannzapfen in ihrer Entwickelung, je nach ihrer Lage und Stellung und der davon abhängigen Beleuchtung u. s. f. erleiden. Vergleichende Untersuchungen haben ferner gelehrt, dass *Pinus sylvestris* sich von den übrigen deutschen *Pinaster*-Arten dadurch unterscheidet, dass die Blattschuppen (primäre Blätter) von *P. sylvestris* während des Wachsthums der Achsen abbrechen und nur der untere Theil derselben an der Basis eines jeden Nadelpaares stehen bleibt, während die übrigen *Pinaster* diese Verstümmelung nicht erleiden. Der Vortragende hält es für wahrscheinlich, dass die als *P. Pumilio*, *Mughus*, *montana*, *uliginosa* beschriebenen Arten zu einer und derselben Species zusammengefasst werden müssen, die sich durch die ganz bleibenden Blattschuppen sowie durch ihre Zapfen von *P. sylvestris* unterscheidet.

Ferner legt H. Prof. v. Schlechtendal drei Hefte der *flore des serres et des jardins de l'Europe* vor.

Hr. Prof. Girard

legt „Beiträge zur Statistik der innern Verwaltung des Grossherzogthums Baden, Heft 7." vor, welches eine geologische Karte der Umgebung von Badenweiler von Prof. Sandberger enthält.

Ferner „Geognostische Beschreibung des untern Breisgaus von Dr. Platz." Daran knüpft der Vortragende Bemerkungen über die geognostischen Verhältnisse des untern Schwarzwaldes.

März und April.

Vorsitzender Herr Professor Dr. **Krahmer.**

Sitzung am 5. März.

Herr Dr. Kotschy in Wien wird als ordentliches auswärtiges Mitglied aufgenommen.

Hr. Prof. Volkmann

theilt nachträglich zu seinen früheren Angaben über stereoskopisches Sehen noch einen Versuch mit, welcher recht schlagend den psychischen Einfluss beim Einfachsehen von auf nicht identische Stellen der Netzhaut fallenden Bildern erweist.

Herr Dr. A. Graefe

demonstrirt ein neues von Dr. Liebreich in Berlin construirtes Ophthalmoskop, welches namentlich durch passende Vorrichtungen zur Fixirung des Kranken eine Erleichterung zur Erkennung des Netzhautbildes darbietet, und leitet seine Demonstration durch einen Vortrag über die verschiedenen Methoden der Beleuchtung des Augengrundes und die verschiedenen bisher angewandten Ophthalmoskope ein.

Hr. Prof. Girard

zeigt einige ihm zugegangene angeschliffene Marmorplatten von einem neuen Fundorte im Sauerlande (Westphalen) vor, die sich zum Theil durch grosse Schönheit der Farben auszeichnen.

Sitzung am 19. März.

Für die Bibliothek gingen ein und werden vorgelegt:

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1857—1858.

Jahrbuch d. K. K. geologischen Reichsanstalt zu Wien 1858. No. 1. 2. 3.

Se. Excellenz der Hr. Minister v. Bethmann-Hollweg wird zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft erwählt.

Hr. Prof. Girard

erläuterte eine von Hrn. Gerlach in Sitten an ihn eingesandte geologische Karte der penninischen Alpen in Fortsetzung eines der Gesellschaft bereits früher gegebenen Berichtes über die Untersuchungen des Genannten, welche sich auf denjenigen Theil der Alpen erstrecken, welcher zwischen dem Montblanc, dem Simplon und zwischen dem Grat der piemontesischen Kette und der des Berner Oberlandes liegt.

Hr. Prof. v. Schlechtendal

zeigte den 2. Fascikel der Gefässkryptogamen Europa's von Dr. Rabenhorst vor und machte auf die darin enthaltene neue Art von *Isoëtes*, nach ihrem Entdecker Malinverni benannt, aufmerksam. Sie ist der durch Europa weit verbreiteten *Is. lacustris* ähnlich, aber viel grösser und ward in Wasserleitungen bei Oldenico unweit Vercelli gefunden. Ausser diesen beiden Arten giebt es noch eine dritte im südlichen Europa unter Wasser wachsende und zwei ebenfalls in Südeuropa aber trocken wachsende Arten. Ferner bietet dies Heft noch eine Anzahl von Equisetum-Arten und Formen, von denen sich einige dadurch auszeichnen, dass sie stets nicht keimfähige Sporen haben.

Derselbe zeigte ein Stück von dem javanischen Stinkholz (*Malayisch Kaju-tai*) vor, welches als Arzneimittel auf den javanischen Marktplätzen zu kaufen ist und die Wirksamkeit der *Valeriana* mit der des *Castoreum* mehr oder weniger verbinden soll. Es kommt von einem javanischen Baume *Saprosma arboreum Bl.*, welcher mit *Coffea* verwandt ist und dessen Holz und Beeren wie Menschenkoth oder cadaverös riechen. Es ist merkwürdig, dass in der Familie der *Rubiaceen*, welche uns so wirksame Heilmittel liefert und in welcher Gerüche eben nicht häufig vorkommen, gerade dieser unangenehme sich in verschiedenen Gattungen zeigt. So haben wir im südlichen Europa einen kleinen auf Kalkfelsen wachsenden Strauch, der in Calabrien und Sicilien, bei Ragusa, auf Creta und anderen griechischen Inseln, bei Smyrna und auf der nordafrikanischen Küste an den Ausläufen des Atlas gefunden ist. Die ganze Pflanze hat einen Geruch nach Excrementen. Linné fil. nennt ihn *Asperula calabrica*, die Neuern nach *Persoon Putoria calabrica.* Ein anderer Strauch der Gruppe der *Putorieae* ist *Serissa foetida L.*,

welcher auf Mauritius, in Cochinchina, China und Japan gefunden ist und kultivirt wird, auch bei uns als Gartenpflanze gezogen ist, da man die Pflanze auch mit gefüllten Blüthen hat; bei dieser *Serissa* zeigt sich der Geruch nur, wenn die Blätter gerieben werden. In der zunächst verwandten Gruppe der *Anthospermen* sind am Cap die Gattungen *Anthospermum* und *Ambraria*, welche wohlriechend sind, und in Australien wachsen viele Arten der Gattung *Coprosma*, welche wie Koth stinken. Unter der Gruppe der *Stellatae*, welche allein in unsern Gegenden die *Rubiaceen* repräsentirt, scheint der schlechte Geruch ganz zu fehlen, und wir wissen sogar den angenehmen, welchen *Asperula* verbreitet, sehr zu schätzen. Aber die Tropengegenden Asiens besitzen noch eine kleine strauchige Pflanze, *Paederia foetida L.*, von der uns Rumph berichtet, dass Blumen und Blätter gerieben, *odorem spirant s. foetorem, qui ani crepitus vulgo dicitur* und dass dieser Geruch auch von der Pflanze ausgehaucht wird, wenn sie im Sonnenschein steht, wogegen sie sonst geruchlos ist.

Hr. Prof. Krahmer

spricht über die Krankheitszustände, bei welchen ein Krampf der Kehlkopfsmuskeln angenommen wird, und erläutert seine von den herrschenden zum Theil abweichenden Ansichten an einem menschlichen Kehlkopf mit präparirten Muskeln. Der Vortragende bestreitet namentlich die allgemein angenommene Möglichkeit eines vollständigen Verschlusses der Stimmritze durch Muskelwirkung. Ausführlicher geht der Redner auch auf den bei Kindern so häufigen und gefürchteten Croup (Bräune) ein, und theilt die von ihm mit bestem Erfolge schon lange angewandte Behandlungsart mit, welche wesentlich darin besteht, den Kindern im Schlafe, sobald sich die ersten Zeichen eines bevorstehenden Hustenanfalles einstellen, einige Theelöffel voll Wasser (oder anderes Getränk) einzugeben, womöglich aber, ohne dass der Kranke erwacht. Durch die Befeuchtung der trocken gewordenen Schlund- und Kehlkopftheile wird der Ausbruch des Hustenanfalles, und damit auch ein Fortschritt des Krankheitszustandes überhaupt, verhindert.

Mai und Juni.

Vorsitzender Herr Professor Dr. **Knoblauch.**

Sitzung am 7. Mai.

Für die Bibliotheken der Gesellschaft gingen ein und werden vorgelegt:

Mémoires de la société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. Tom. V. 1857.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens u. s. w. der freien Stadt Frankfurt. I. Jahrg. 1857.

Linnaea. Band 29. Heft 5. Geschenk des Herausgebers.

Hr. Prof. Knoblauch

theilte die Ergebnisse einer Prüfung mit, welche derselbe an einem, bei den Gewerbtreibenden vorzugsweise beliebten, Alkoholometer vorgenommen hatte. Dies besteht in einer Senkwaage mit vereinigter Tralles'scher und Richter'scher Scale, welche zugleich mit einem Thermometer versehen ist, um die nach der Temperatur erforderliche Correktion ausführen zu können. — Bekanntlich soll die Tralles'-

sche Scala an der Stelle, bis zu welcher das Instrument in die Flüssigkeit einsinkt, den Gehalt der letztern in Volumens-Procenten, die RICHTER'sche ihn in Gewichts-Procenten angeben. *Die erstere leistet das Verlangte auch in der That mit der grössten Zuverlässigkeit, während die* RICHTER'*sche so ungenau ist, dass sie den Alkoholgehalt in einzelnen Fällen um mehr als* 6 *Procent des Gewichts zu gering angiebt.*

Für die Praxis, welche den Procentgehalt nicht dem Gewichte, sondern dem Maasse nach bestimmt und für welche die RICHTER'sche Scala mehr die Bedeutung einer Reductionstabelle für die Temperatur-Correktion hat, kommt jedoch mehr die Frage nach ihrer Anwendbarkeit in letzter Beziehung in Betracht. Auf dem beigegebenen Thermometer ist die Normaltemperatur $12^1/_2$ Grad Réaumur, für welche allein die Angaben der Senkwaage unmittelbare Gültigkeit haben, mit Null bezeichnet und seine einzelnen Grade über und unter dieser 0 entsprechen einer Zu- oder Abnahme der Temperatur um 2° R. In der Praxis wird nun für jeden Grad über 0 ein Procent ab- und für jeden Grad unter 0 ein Procent nach RICHTER zugerechnet, nachdem die Ablesung beim Einsenken des Instruments in die zu bestimmende Flüssigkeit an der RICHTER'schen Scala geschehen war. Neben dem so abgeänderten Werth sucht man alsdann den in gleicher Höhe befindlichen Theilstrich der TRALLES'schen Scala und betrachtet die ihn bezeichnende Zahl als die richtige (d. h. der Normaltemperatur entsprechende) Gehaltsbestimmung nach Volumensprocenten. Bei näherer Untersuchung hat sich gezeigt, dass dies Verfahren, dem kein physikalisches Gesetz zu Grunde liegt, *nur bei solchen alkoholischen Flüssigkeiten zuverlässig sei, deren Gehalt nicht unter* 70 *Proc.* TRALLES (*oder* 57,12 *Proc.* RICHTER) *beträgt.*

Schon bei 65 Proc. T. würde jene, bisher fast ausschliesslich von den Gewerbtreibenden beibehaltene Methode Irrthümer von etwa 1 Proc. herbeiführen und weiter abwärts würden die Fehler in dem Maasse wachsen, dass z. B. bei einem Gehalte von 25 Proc. T. der Irrthum auf 6 Proc. sich belaufen könnte. Nicht günstiger würde es sich gestalten, wollte man an Stelle der RICHTER'schen die richtige Gewichts-Procenten-Scala einführen.

Wendet man aber das beschriebene Verfahren auf die TRALLES'sche Scale unmittelbar an, dergestalt, dass man für jeden Grad an dem mit 0 für $12^1/_2$°R. bezeichneten Thermometer 1 Proc. nach Umständen ab- oder zurechnete, so würde man *sehr gut stimmende Zahlen für diejenigen Flüssigkeiten erhalten, deren Alkoholgehalt* 50 *Proc.* TRALLES *nicht übersteigt.* Ueber diesen hinaus würden zu grosse Differenzen auftreten. Für solche Flüssigkeiten, deren Gehalt zwischen 50 und 70 Proc. liegt, würde die Correktion in gleicher Weise ungenau ausfallen, man möchte sie an der RICHTER'schen oder an der TRALLES'schen Scale vornehmen. Doch dürfte dies von um so geringerem Belang sein, als im gewerblichen Verkehr nur die Bestimmung stärkerer Alkohole über 70 Proc. T. oder schwächerer zwischen 40 und 50 Proc. vorzukommen pflegt, überdies aber für jeden Fall die dem TRALLES'schen Alkoholometer zugehörigen Correktionstabellen sichere Auskunft geben, welche auch in den Fällen als Controle dienen können, in denen die Praktiker die ihnen geläufigere auf Beobachtung gegründete Correktur vorziehen.—

Sodann zu einem andern Thema übergehend, wiederholt und erläutert Hr. Prof. KNOBLAUCH mehrere. von Hr. Prof. DOVE angegebene, zur Theorie der subjectiven optischen Erscheinungen gehörige, Versuche, und macht schliesslich auf ein hiermit verwandtes merkwürdiges akustisches Phänomen aufmerksam.

Herr Prof. v. SCHLECHTENDAL

spricht unter Vorlegung der Zapfen, über die Verschiedenheit der Ceder vom Atlas und der vom Liba-

non, und bemerkt, dass es vorläufig dahingestellt bleiben müsse, ob hier eine wirkliche Verschiedenheit der Species oder nur eine durch die Oertlichkeit hervorgebrachte Modification vorliegt.

Sitzung am 21. Mai.

Herr Stud. theol. Marcus aus Ungarn wird als ausserordentliches Mitglied erwählt.

Hr. Prof. Knoblauch

spricht über die dioptrischen Eigenschaften der Linsen, und hebt namentlich hervor, dass eine und dieselbe Linse, je nach der Beschaffenheit des umgebenden Mediums, bald eine sammelnde, bald eine zerstreuende Wirkung auf das durchgehende Licht ausüben muss; dass z. B. eine convexe Linse sammelnd oder zerstreuend wirken wird, je nachdem die Substanz der Linse eine grössere oder geringere Dichtigkeit als das umgebende Medium besitzt. In der That zeigt der von dem Vortragenden angestellte Versuch, dass eine von Luft umgebene Glas-Linse und eine von Wasser umgebene Luft-Linse auf das durchgehende Licht in gleichem Sinne einwirken, wenn die eine convex, die andere concav ist; dagegen eine entgegengesetzte Wirkung ausüben, wenn beide gleicher Gestalt (nämlich beide convex oder beide concav) sind.

Derselbe legt ein aus zwei Theilen zusammengesetztes Glasprisma vor, dessen Kanten-Winkel durch Verschiebung dieser beiden Theile gegen einander nach Belieben vergrössert und verkleinert werden kann. Ferner zeigt

Derselbe die prachtvollen Lichterscheinungen, welche den Gang des galvanischen Stromes durch einen gasverdünnten Raum begleiten.

Sitzung am 4. Juni.

Herr Dr. medic. Franke wird als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

Hr. Prof. Knoblauch

referirt über neuerdings von H. Hajech angestellte Beobachtungen, durch welche eine Ablenkung des Schalles bei seinem Uebergange aus einem Medium in ein anderes nachgewiesen wird. Die aus der Grösse dieser Ablenkungen für die Verhältnisse der Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Medien resultirenden Werthe stehen mit den bereits früher, theils durch directe Messungen, theils durch theoretische Untersuchungen gefundenen in völliger Uebereinstimmung.

Derselbe zeigt und erläutert eine nach Brücke's Angabe construirte Lupe.

Derselbe erläutert durch eine Zeichnung, in welcher Weise sich die von einem leuchtenden Punkt ausgehenden Lichtundulationen fortpflanzen, wenn sie aus einem Medium in ein anderes übergehen, und solcher Weise die Erscheinungen der Refraction und Reflexion des Lichtes hervorrufen.

Derselbe zeigt einige Apparate eigener Construction, durch welche die merkwürdigen Eigenschaften der Cycloide, derentwillen sie die Namen Brachystochrone und Tautochrone erhalten hat, zur unmittelbaren Anschauung gebracht werden.

Hr. Prof. v. Schlechtendal

legt ein Exemplar der ersten Auflage von des Kriegsrath v. Leyser „*Flora Halensis*“ vor, in welchem der damals in Halle Medicin studirende, spätere Medicinalrath Wilhelm Albrecht Roth im J. 1776 Bemerkungen eingeschrieben hat, welche Zusätze und Verbesserungen zu der Hallischen Flora, sowie

zu der von Erlangen und zu der seines Geburtsortes Dötlingen in Oldenburg enthalten, und besonders für die Gegend von Halle wegen der Fundorte von Interesse sind.

Derselbe legt das Probeheft der vom Privat-Docenten Dr. H. Karsten in Berlin herauszugebenden „*Florae Columbiae terrarumque adjacentium specimina selecta*" vor, eines Werkes, welches die vom Verfasser während eines mehrjährigen Aufenthaltes in Südamerika beobachteten Pflanzen durch Beschreibung und Abbildung erläutern soll. Die erste Tafel, zwei Palmen von der Gattung *Klopstockia* darstellend, wird näher erläutert.

Juli und August.

Vorsitzender Herr Professor Dr. **Heintz.**

Sitzung am 16. Juli.

Für die Bibliothek eingegangene Bücher:

Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien. Jahrgang 1858.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt in Wien 1858. IX. Jahrg. No. 4.

Beiträge zur Theorie der Gase. Von Dr. Jochmann in Berlin, 1858, als Geschenk des Verfassers.

Uebersicht der auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Mathematik neu erschienenen Bücher von A. Zuchold. 8. Jahrg. Heft 1. und 2., Geschenk des Verfassers.

Herr Hüttenmeister Zinken in Halle wird als ausserordentliches Mitglied aufgenommen.

Herr Prof. Heintz

spricht über die Einwirkung von organischen Chlorverbindungen auf wasserfreie organische saure Salze; so wie über die Aetherbernsteinsäure, welche sich durch Erhitzen von Bernsteinsäureanhydrid mit absolutem Alkohol neben Bernsteinsäureäther bildet; und zeigt diese Säure selbst nebst einigen ihrer Salze vor.

Hr. Prof. v. Schlechtendal

legt eine von Herrn Ferdinand Müller herausgegebene Uebersicht der Flora Trinidads vor, einer Flora, welche sich, wie der Vortragende erläutert, einerseits der der Antillen, andererseits der des südlich liegenden Guyana anschliesst, demnach wenig Eigenthümliches darbietet.

Derselbe legt eine neue Lieferung der von Herrn Dr. Klotzsch in Berlin angefangenen und gegenwärtig von H. Dr. Rabenhorst weiter fortgeführten Sammlung von Pilzen vor.

Hr. Dr. Neumann

giebt eine Uebersicht einer von ihm ausgeführten Untersuchung, derzufolge die Drehung, welche Glas sowie die meisten durchsichtigen Substanzen der Polarisations-Ebene des durchgehenden Lichtes, bei Einwirkung electrischer Kräfte, ertheilen, auf Grund derselben inneren Vorgänge erklärt werden kann, durch welche nach Ampère's und Weber's Theorie die magnetischen und diamagnetischen Erscheinungen veranlasst werden.

Sitzung am 30. Juli.

Als neue auswärtige ordentliche Mitglieder werden aufgenommen:

Hr. Prof. Dr. Neumann und

Hr. Prof. Dr. Moser in Königsberg in Pr.,

Hr. Garten-Director Herm. Crüger auf der Insel Trinidad.

Eingegangene Bücher für die Bibliothek der Gesellschaft:

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1858.

Linnaea. Bd. 29. Heft 6. und Bd. 30. Heft 1., Geschenk des Herausgebers.

Der Verein für Naturkunde in Offenbach übersendet seine Statuten.

Hr. Dr. Neumann

spricht über eine im Jahre 1854 von Airy angestellte Messung der mittlern Erd-Dichtigkeit, und setzt die hierbei zur Anwendung gebrachte neue Methode, welche auf der Beobachtung eines in grosser Tiefe unter der Erdoberfläche befindlichen Pendels beruht, kurz auseinander.

Hr. Prof. Heintz

referirt über eine von ihm in Gemeinschaft mit Hrn. Wislicenus ausgeführte Arbeit. Mit der in der organischen Chemie allgemein gültigen Regel, dass in jedem Radical die Anzahl der Kohlenstoff-Atome gerade, und die Summe aller übrigen darin enthaltenen Atome ebenfalls gerade ist, stand eine von Liebig angenommene Säure, die acetylige Säure $C^4 H^4 O^3$, im Widerspruch. Durch die Untersuchung des Vortragenden ist nun dieser Widerspruch beseitigt, nämlich erwiesen, dass diejenigen Verbindungen, welche Liebig als acetyligsaure ansieht, in Wahrheit, mit freiem Aldehyd versetzte, essigsaure Verbindungen sind. Unter den verschiedenen Methoden, welche zur Aufklärung dieses Punktes in Anwendung gebracht wurden, besteht diejenige, auf welche der Vortragende hauptsächlich Gewicht legt, in der Untersuchung des chemischen Processes, welcher bei der Vereinigung von Silberoxyd mit Aldehyd eintritt. Je nachdem sich nämlich hierbei acetyligsaures oder essigsaures Silberoxyd bildet, muss die Menge des metallisch ausgeschiedenen, zu der Menge des in die Verbindung eingehenden Silbers entweder das Verhältniss 1 : 1, oder das Verhältniss 2 : 1 haben. Die Analyse entscheidet für das Letztere.

Derselbe macht eine Mittheilung über Untersuchungen, welche auf seine Veranlassung Hr. Dr. Schwarz über die chemische Zusammensetzung derjenigen Muskeln angestellt hat, die nicht willkürlich beweglich sind; Untersuchungen, welche, obwohl unvollendet, dennoch bereits einen wesentlichen Unterschied zwischen den ebengenannten Muskeln einerseits und den willkürlich beweglichen Muskeln andererseits documentiren. Creatin und Milchsäure, welche in diesen vorhanden sind, fehlen in jenen. Dagegen ist Leucin, welches in diesen fehlt, in jenen vorhanden.

Derselbe spricht über eine von ihm, in Gemeinschaft mit Hrn. Wislicenus angestellte Untersuchung der Gänse-Galle, der zufolge sich dieselbe in ihrer chemischen Zusammensetzung von der Rinder-Galle wesentlich unterscheidet. Während z. B. die letztere als charakteristische Hauptbestandtheile die Natronsalze der Glykolsäure und Taurocholsäure enthält, während also dort Glykochol und Taurin an Cholalsäure gebunden sind, tritt in der Gänse-Galle an Stelle der Cholalsäure eine eigenthümliche, nach der Formel $C^{54} H^{44} O^8$ zusammengesetzte Säure auf.

Sitzung am 13. August.

Für die Bibliothek der Gesellschaft ist eingegangen:
Jahresbericht der Bamberger naturforschenden Gesellschaft.

Herr Prof. Heintz

referirt über eine neuerdings von ihm ausgeführte Arbeit, nämlich über die Darstellung einer neuen Gattung von Säuren, welche mit gewissen organischen Säuren vollständig gleiche Zusammensetzung haben. Durch Einwirkung von Monochlor-Essigsäure auf Kalium-Methylat wurde neben Chlor-Kalium zugleich eine Säure erhalten, welche hinsichtlich ihrer Bestandtheile mit der Milchsäure identisch, demungeachtet aber von ganz anderem Charakter als diese, z. B. flüchtig ist, und in der Wärme stark sauer riecht, während die Milchsäure vollständig geruchlos bleibt. Der Vortragende giebt die rationelle Formel dieser Säure an und bezeichnet dieselbe mit dem Namen Methoxacet-Säure. Ferner wurde durch anhaltendes Erhitzen einer Lösung von Monochlor-Essigsäure, in überschüssiger Natronhydrat-Lösung, neben einer grossen Menge von Glykolsäure zugleich eine, mit der Aepfelsäure in gleicher Weise zusammengesetzte, von dieser aber wiederum wesentlich verschiedene Säure gebildet, welche den Namen Para-Aepfelsäure erhalten hat.

Hr. Prof. v. Schlechtendal

zeigt eine lebende Wasserpflanze (*Hydrilla verticillata*) aus dem Dammschen See bei Stettin, welche, wie der Vortragende erläutert, mit der in den Gewässern Englands wuchernden, dorthin wahrscheinlich aus Nord-Amerika eingeschleppten Pflanze (*Anacharis Alsinastrum*) verwandt ist, und welche bis nach Ostindien, Java und Neuholland vorkommt.

Derselbe legt eine von Hrn. Dr. Hooker herausgegebene Flora der Gallapagos-Inseln vor, welche nach Darwin's und Andersson's Sammlungen bearbeitet ist, und, obwohl gewiss noch sehr unvollständig, dennoch bereits eine grosse Verschiedenheit zwischen den Pflanzen dieser Inseln und denen des benachbarten Continents bekundet, eine Verschiedenheit, welche wahrscheinlich von dem Einfluss herrührt, den der kalte Peruanische Meeresstrom auf das Klima dieser Inselgruppe ausübt.

September und October.

Vorsitzender Herr Professor **Volkmann.**

Sitzung am 22. October.

Für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangen wurden vorgelegt:
Abhandlungen der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, nämlich:

Hofmeister, Embryobildung der Phanerogamen. 1859.
Hankel, Elektr. Untersuchungen. 1859.
Fechner, Ein psychophysisches Gesetz. 1858.

Berichte über die Verhandlungen d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1858. II. III.

Württembergische naturwissensch. Jahreshefte. Stuttgart 15. Jahrg. 3. Heft 1859.
Fünfundzwanzigster Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. 1859.
Linnaea, Bd. 14. Heft II. 1859. Geschenk des Herausgebers.
Bulletin de la Soc. impér. des Naturalistes de Moscou. Jahrg. 1858. II. III. IV. und Jahrg. 1859. I.
Bericht üb. d. Verhandlungen d. botan. Section d. schles. Gesellsch. im J. 1858 von Prof. Dr. F. Cohn.
Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Jahrg. 1857.
Reply of the Statement of the Trustees of the Dudley Observatory by Dr. Gould. 1859.
Defense of Dr. Gould by the scientific council of the Dudley Observatory. 1858.

Hr. Prof. Girard

spricht über die Maare der Eifel, welche derselbe im Laufe des vergangenen Herbstes besucht hat. Die Maare sind eigenthümliche, meist runde, theils mit Wasser erfüllte, theils trockene Vertiefungen, welche gewöhnlich in der Nähe vulkanischer Ausbruchs-Oeffnungen liegen, sich selbst aber als solche nicht erweisen. Sie befinden sich alle in den Schichten des Schiefer- und Grauwacken-Gebirges, welches die ganze Eifel zusammensetzt und ihre Seitenwände zeigen die Gesteine desselben entweder allein, oder von einigen Ablagerungen vulkanischer Auswürflinge und Aschen in einer Weise bedeckt, wie dergleichen in der Umgebung von Krateren, aber nicht an diesen selbst, vorzukommen pflegen. Da diese ausgeworfenen Massen zum grossen Theile aus zerriebenem Schiefer und Grauwacken-Bruchstücken bestehen und die Quantität derselben sehr bedeutend ist, so müssen sehr ansehnliche Massen dieser Gesteine aus ihren Lagern fortgerissen worden sein. Wenn wir nun keine Ursache haben anzunehmen, dass einerseits die Schieferschichten in grosse Tiefe fortsetzen, andererseits auch nicht erwarten dürfen, dass die losgerissenen Bruchstücke von sehr vielen verschiedenen Orten herrühren sollten, so ist es wahrscheinlich, dass in geringer Tiefe unter der Oberfläche durch die Entfernung dieser ansehnlichen Gesteinsmassen Höhlungen gebildet worden sind. Wurden diese Höhlungen zu weit, um ihre Decke noch zu tragen, so mussten sie einstürzen und die Folge solcher Einstürze ist die Bildung der Maare. Maare sind daher nichts als Erdfälle.

Herr Prof. v. Schlechtendal

legt eine Reihe von sogenannten Pilzbildungen vor, welche auf den Blättern vieler Holzpflanzen angetroffen werden', die Gattungen *Taphria*, *Erineum* und *Phyllerium*. Während man diese Bildungen jetzt als krankhafte Haarbildungen zu betrachten pflegt, hat neuerdings Herr Dr. Amerling in Prag die sichere Beobachtung gemacht, dass *Acarus*-Arten die Ursache derselben sind, was er durch Herausgabe einer eigenen Schrift näher nachweisen wird.

Hierauf Bezug nehmend spricht

Hr. Prof. Welcker

über das Vorkommen von *Acaris* im thierischen Organismus, und erwähnt unter Anderm einer Untersuchung von Leuckart über *Acari*, welche zufällig bei Abbruch einer Kirche in England, namentlich bei Oeffnung der unter der Kirche vorhandenen Särge, in zahlloser Menge angetroffen wurden. Die Untersuchung zeigte, dass sich unter diesen Milben drei verschiedene Arten befanden, und zwar dieselben drei Arten, welche bereits früher von H. v. Hesling in Weichselzöpfen entdeckt waren. Möglich ist, es, dass diese *Acari* die Ursache der Weichselzopf-Krankheit sind: gegenwärtig kann solches eben nur als Muthmassung hingestellt werden. Exemplare jener *Acari* wurden unter dem Mikroskope vorgezeigt.

November und December.

Vorsitzender Herr Prof. von **Schlechtendal.**

Als neue ordentliche Mitglieder der Gesellschaft werden aufgenommen: Prof. extraord. Dr. WELCKER und Hr. Dr. ULE, in Halle, als ausserordentliches Mitglied Herr Stud. med. SOLGER.

Sitzung am 5. November.

An eingegangenen Büchern für die Bibliothek werden vorgelegt:

Medicinische Zeitung Russlands. St. Petersburg v. 14. und 21. Febr. 1859.

Menschliches Analogon der thierischen vagina nervi tergemini ossea von WENZEL GRUBER 1859. (aus d. Mém. d. l'Acad. Impér. d. St. Petersburg).

Beiträge zur Anatomie des Keilbeins von W. GRUBER (ebendaher).

Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. X. Washington. 1858.

KNOBLAUCH, optische Vorlesungs-Versuche, Geschenk des Verfassers.

Hr. Prof. VOLKMANN

zeigt, dass bei Schätzung der Muskelkräfte die Elasticität der Muskeln nicht unbeachtet bleiben dürfe. Die Bestimmung der letzteren für thätige Muskeln hat aber deshalb grosse Schwierigkeit, weil die Muskelleistungen von der Ermüdung abhängen. Derselbe Muskel hat bei gleichen Belastungen verschiedene Längen, und zwar bei grösserer Ermüdung grössere.

Der Vortragende geht dann zur Besprechung einer von E. WEBER vorgeschlagenen Methode über, welche dazu dienen soll, die Einflüsse der Ermüdung in einer Versuchsreihe auszugleichen, so dass die verschiedenen Längen, welche ein thätiger Muskel bei verschiedener Belastung ergiebt, nach geschehener Ausgleichung lediglich auf die Differenz der Gewichte zu beziehen sein würden.

WEBER nimmt an, dass die Längenzuwächse, welche der belastete thätige Muskel mit zunehmender Ermüdung erfährt, wie die Ordnungszahlen der Versuche fortschreiten. Mit Bezug hierauf ordnet WEBER seine Versuche so, dass ein Versuch mit p Belastung eben so weit vor einem späteren Versuche, wo die Belastung $= p'$ ist, zu liegen kommt, als ein noch späterer Versuch, bei welchem auf die frühere Belastung $= p$ zurückgegangen wird, hinter dem Versuche mit p' Belastung gelegen ist. Nun soll die halbe Summe der Muskellängen im ersten und letzten Versuche, einen Werth geben, welcher mit der Muskellänge des mittleren Versuches vergleichbar ist. Man soll auf diese Weise zwei Fälle hergestellt haben, in welchen der Muskel gleich ermüdet ist, und in welcher der vorhandene Längenunterschied nur als Folge der verschiedenen Dehnung betrachtet werden darf.

Um die Haltbarkeit dieser Ansicht zu prüfen, wurden Versuchsreihen mit constanter Belastung ausgeführt, um zu untersuchen, ob die Längen der gereizten Muskeln wirklich wie die Ordnungszahlen der Versuche fortschreiten. Dies bestätigt sich nun zwar nicht vollkommen, indess doch annäherungsweise, so dass von dieser Seite das empfohlene Ausgleichungs-Verfahren für kurze Versuchsreihen wohl anwendbar schiene.

Indess können Versuche mit constanter Belastung nicht schlechthin beweisen, dass die WEBER'sche Methode nun auch auf Versuche mit ungleicher Belastung anwendbar sei, und der Vortragende

macht auf einen Umstand aufmerksam, der ihm sehr bedenklich scheint. Wenn man die Länge, welche der Muskel im ersten Versuche, bei *p* Belastung, hatte, abzieht von der Länge, welche er bei derselben Belastung im letzten Versuche hatte, so erhält man die Verlängerung, welche durch die Ermüdung in der Zwischenzeit beider Experimente entstanden und man braucht diesen Werth nur mit der Zahl der zwischenliegenden Versuche zu dividiren, um den Zuwachs der Muskellänge zu erhalten, welche durch die Ermüdung in Folge eines Versuches bedingt ist. Wenn man eine Versuchsreihe nach Weber's Vorschrift ordnet, und in der eben angegebenen Weise berechnet, so findet sich, dass die Ermüdungseffecte nicht blos von der Zahl der Versuche, sondern auch von der Grösse der gehobenen Gewichte abhängen, und ist mit Rücksicht hierauf noch zweifelhaft, ob das Ordnen der Versuche, in der von Weber geforderten Weise, eine Ausgleichung der von zwei Punkten aus bedingten Ermüdung herbeiführe.

Sitzung am 19. November.

Für die Bibliothek sind eingelaufen und werden vorgezeigt:

Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1858.

Mémoires de la soc. roy. des Sciences de Liège Tome. 14. 1859.

Zeitschrift für Acclimatisation. Herausg. v. E. Kaufmann. Bd. II. Heft 4—7.

Hr. Prof. Welcker

zeigt, bei Demonstration des Blutkreislaufes, ein menschliches Herz vor, bei welchem die beiden Hälften dieses Organs, nämlich die linke Herzkammer sammt dem linken Ventrikel einerseits, und die rechte Kammer sammt dem rechten Ventrikel andererseits durch Präparation getrennt sind.

Herr Prof. Girard

legt eine grosse Menge durch Klarheit und Grösse ausgezeichnete Stücke Steinsalz von Stassfurt vor, welche er als Geschenk des Hrn. Berghauptmann v. Hövel für das mineralogische Museum erhalten hat. Ferner zeigt derselbe eine Reihe von Süsswassermuscheln aus dem Schieferthon der Steinkohlen bei Wettin vor, die Hr. Ober-Bergrath Leuschner ihm übergeben. Sie sind besonders durch das Zusammenvorkommen mit Fischresten merkwürdig. Zugleich erörtert der Vortragende, hierauf Bezug nehmend, die Frage, ob die Steinkohlenlager an Ort und Stelle, oder durch Verschwemmung entstanden sind, und spricht sich unter Hervorhebung verschiedener Umstände entschieden für die letztere Annahme aus.

Hr. Prof. Krahmer

spricht über den Rhabarber. Die verschiedenen Sorten, welche aus China theils auf dem Seewege, theils über Russland nach Europa gelangen, zeigen hinsichtlich ihrer Farbe, ihres Gewichtes, ihrer medicinischen Wirkungen, sowie hinsichtlich ihres Preises die grössten Verschiedenheiten. Es giebt bis jetzt keine Kriterien, durch welche man aus den äusseren Eigenschaften eines Stückes Rhabarber mit Sicherheit auf seine Güte als Medicament schliessen könnte. Was übrigens die Ansicht anbelangt, nach welcher die medicinische Wirkung des Rhabarbers lediglich auf seinem Gehalt an Chrysophansäure beruhen soll, so muss dieselbe als irrig bezeichnet werden. Wenigstens ist die Wirkung eines Quantums Rhabarber durchaus nicht äquivalent mit der Wirkung des darin enthaltenen Quantums von Chrysophansäure.

Hr. Dr. Neumann

spricht über das bekannte Gesetz in der Theorie der Capillarität, demzufolge die Steighöhe der Flüssigkeit in einer capillaren Röhre dem Durchmesser derselben umgekehrt proportional ist, und giebt eine neue Methode an, um dieses Gesetz aus der gegenseitigen Anziehung der Wassertheilchen abzuleiten.

Herr Prof. v. Schlechtendal

legt einige Hefte der *Illustration horticole* vor, so wie das neueste von Schnizlein's *Iconographia familiarum naturalium*. Derselbe spricht dann, Bezug nehmend auf zwei neuere Aufsätze über den nordamerikanischen Wasserhafer, *Zizania aquatica*, seine Zweifel dahin aus, ob die verschiedenen Abbildungen von Zizanien, welche in neuerer Zeit unter derselben Benennung *Z. aquatica L.* zusammengefasst werden, auch wirklich eine und dieselbe Art darstellen, oder ob sie, wie Linné annahm, zwei Arten bilden, deren Verbreitungsbezirk in Amerika noch zu ermitteln wäre. Derselbe äussert ferner seine Zweifel, ob die von Schübeler in Christiania aufgestellte Ansicht, dass der von den Normannen im Jahre 1000 im Weinlande gefundene Weizen dieser Wasserhafer gewesen sei, die richtige wäre, oder ob man nicht vielmehr glauben könne, dass der an den Küsten Nordamerika's vorkommende *Elymus* (s. Kalm's Reise), dessen Saamen auch essbar seien, unter dem Weizen zu verstehen sei, da die *Zizania* wohl mit Hafer, aber nicht mit Weizen Aehnlichkeit habe. Endlich glaubt derselbe sich auch nur sehr zweifelhaft über die Vortheile aussprechen zu müssen, welche man von der Kultur der *Zizania* bei uns hoffe, denn der Wasserhafer wachse nur im Wasser, seine Saamen verlieren die Keimkraft sehr bald, wenn sie nicht im Wasser bewahrt werden, die Erndte sei beschwerlich und wohl kaum weniger beschwerlich als die des Schwaden, des Grases, welches, bei uns überall an nassen Orten und im Wasser wachsend (*Glyceria fluitans R. Br.*), doch nirgend angebaut werde, obwohl dessen Saamen ein wohlschmeckendes Nahrungsmittel (die sog. Schwaden- oder Manna-Grütze) darbieten, das nur da eingesammelt würde, wo das reichlichst vorkommende Gras dazu die Gelegenheit biete.

Sitzung am 3. December.

Hr. Prof. Dr. Tyndall in London wird als auswärtiges ordentliches Mitglied erwählt.

Für die Bibliothek sind eingegangen und werden vorgelegt:

Mittheilungen über den Steinkohlenbergbau in Belgien von Leuschner (Geschenk des Vf.'s.)

Observationes de retinae structura penitiori. Auctore M. Schultze (Geschenk des Vf.'s.)

Herr Professor Volkmann

kommt auf die in der vorletzten Sitzung behandelte Frage zurück, ob das von Weber empfohlene Verfahren: die Ermüdung in einer Reihe von Muskelversuchen auszugleichen, auch da anwendbar sei, wo die Muskeln in den successive angestellten Experimenten verschiedene Lasten zu heben haben. Derselbe ist jetzt zu der Ueberzeugung gekommen, dass dem nicht so sei. — Erwiesen ist, dass die Ermüdung von zwei Umständen abhänge, nämlich einerseits von der Dauer und andererseits von der Grösse der Arbeit. Will man also in einer Reihe von Muskelversuchen die Ermüdungseinflüsse vergleichen, so hat man dafür zu sorgen, dass die Muskeln gleich lange und gleich viel gearbeitet haben. Gesetzt jede Reizung, durch welche man den Muskel zu einer Contraction veranlasst, hätte gleich lange gedauert, so würde die Ermüdung des Muskels wachsen, wie die Zahl der Versuche, und würde

dann das von Weber benutzte Verfahren die Ermüdungszustände der Muskeln, wiefern sie von der Dauer der Arbeit abhängen, wirklich ausgleichen. — Dagegen ist dasselbe nicht geeignet, diejenigen Ermüdungseinflüsse auszugleichen, welche nach Massgabe der verschiedenen Belastungen der Muskeln verschieden ausfallen. Unstreitig ist anzunehmen, dass ein Muskel, der mehr zu tragen hatte als ein anderer, auch mehr ermüdet worden, mag übrigens das Verhältniss, in welchem die Ermüdung mit der Mehrbelastung wachse, noch fraglich sein. Gesetzt nun, wir belasten in 3 aufeinander folgenden Versuchen den Muskel mit p, p', p, so hat der Muskel im ersten Versuche getragen: p, im zweiten $p+p'$, im dritten $2p+p'$. Die halbe Summe des ersten und dritten Versuches ergiebt demnach $\frac{3p+p'}{2}$, ein Werth, der nicht gleich dem für den zweiten Versuche gegebenen, d. h. nicht $= p+p'$ ist. Denn wenn $p'=p+\alpha$, so führt die halbe Summe des ersten und dritten Versuches auf $2p+\frac{\alpha}{2}$, der zweite Versuch dagegen auf $2p+\alpha$. Demnach bleiben trotz des angewendeten Ausgleichungsverfahrens die in den verglichenen Fällen getragenen Lasten verschieden, woraus unfehlbar eine verschiedene Ermüdung, gleichviel welche, resultiren wird.

Sitzung am 17. December.

Der Gesellschaft wurden die für die Bibliothek eingegangenen Bücher vorgelegt:

Abhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt Bd. I. 1852. Bd. II. 1855. Bd. III. 1856.

Katalog des K. K. Hof-Mineralien-Cabinets in Wien. 1851.

Kenngott, Uebersicht der mineralogischen Forschungen für 1850, 1851 und 1852.

Herr Prof. Girard

legt eine neu erschienene geognostische Karte des Königreichs Baiern vor und macht dabei namentlich auf den südlichen, zu den Alpen gehörenden Theil derselben aufmerksam. Nach den hier niedergelegten Untersuchungen besteht der nördliche Rand derselben, so weit er zu Baiern gehört, vornehmlich aus Trias-Gesteinen, in welche die nächstjüngeren Bildungen der Jura-Formation muldenförmig eingelagert sind; eine Ansicht, welche, nach vielfach wechselnden Meinungen über diese Gesteine, erst durch die Untersuchungen neuester Zeit festgestellt worden ist.

Hr. Prof. Welcker

legt eine Reihe stereoskopischer Photographieen vor, unter andern auch eine Abbildung des Mondes. Der Vortragende spricht seine Zweifel darüber aus, ob diese Photographie vom Monde selbst aufgenommen wäre, oder ob nicht vielmehr ein bemalter Globus zur Anfertigung derselben gedient habe. Derselbe erwähnt einer Aeusserung von Joh. Müller in Freiburg in Dinglers Journal, die sich in letzterem Sinne ausspricht, und andererseits eines Zeitungsartikels der Gartenlaube, in welchem die erstere Ansicht vertreten, und der Astronom, welcher die Photographie aufgenommen haben soll, namhaft gemacht wird.

Hr. Hüttenmeister Zincken

macht Mittheilungen über den von Köller erfundenen und zuerst auf Reich-Raming in Oesterreich dargestellten Wolframstahl. Nachdem derselbe die Fabrikationsweise dieses Stahles auseinandergesetzt hat, spricht er über dessen Eigenschaften, die er mehrfach selbst geprüft hat und die im Wesentlichen

in einer grössern Härte, Dichtigkeit und Zähigkeit, als solche der beste englische Stahl besitzt, bestehen, Eigenschaften, die seine Verarbeitung zwar erschweren, ihn aber zur Verwendung zu Werkzeugen aller Art besonders geignet machen.

Schliesslich zeigt der Vortragende sowohl verschiedene Proben von Wolframstahl, im ungehärteten und im gehärteten Zustande, theils aus der Stahlfabrik von Jacob in Wien, theils aus der Bochumer Stahlfabrik (von welchen nach einer genauen Analyse des Dr. Siewert die ersteren 1,05, die letzteren 2,78 Prozent Wolframmetall enthalten), als auch aus diesen Stahlen gefertigte vortreffliche Messer und Werkzeuge.

Nachtrag

zu dem veröffentlichten Mitglieder-Verzeichniss.

Ehrenmitglied.

Hr. v. Bethmann-Hollweg, Excellenz, k. preuss. Minister d. geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten in Berlin.

Ordentliche einheimische Mitglieder.

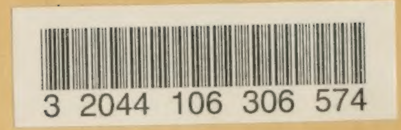
Hr. Dr. med. A. Colberg, praktischer Arzt in Halle.
Hr. Dr. med. Alfr. Graefe, Privatdocent und praktischer Arzt in Halle.
Hr. Oberbergrath Leuschner in Halle.
Hr. Dr. med. E. Hertzberg, praktischer Arzt in Halle.
Hr. Dr. med. Franke, praktischer Arzt in Halle.
Hr. Prof. extraord. Dr. Welcker in Halle.
Hr. Dr. philos. Ule, in Halle.

Ordentliche auswärtige Mitglieder.

Hr. Dr. Kotschy in Wien.
Hr. Prof. Dr. Neumann in Königsberg in Pr.
Hr. Prof. Dr. Moser ebendaselbst.
Hr. Gartendirector Herm. Crüger auf der Insel Trinidad.
Hr. Prof. Dr. Tyndall in London.

Ausserordentliche Mitglieder.

Hr. Stud. theol. Marcus aus Ungarn z. Zeit in Halle.
Hr. Hüttenmeister Zincken z. Zeit in Halle.
Hr. St. med. Solger z. Zeit in Halle.


3 2044 106 306 574

